



Universidad
Carlos III de Madrid

ÁREA DE INGENIERÍA Y ORGANIZACIÓN

PROYECTO FIN DE CARRERA

PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO
ELECTROCLORACIÓN DEL
REACTOR EPR EN FLAMANVILLE
(FRANCIA)

Autor: Bertrand ORIF

Tutor: Jesús HERNANDEZ GAGO

Cátedra de Proyectos



Leganés, mayo de 2011



UC3M-Área de Ingeniería y Organización
PROYECTO FIN DE CARRERA
Planificación del proyecto de electrocloración





Planificación del proyecto electrocloración del reactor EPR en Flamanville

Autor: Bertrand Orif

Tutor: Jesus Hernandez Gago

EL TRIBUNAL

Presidente:

Vocal:

Secretario:

Realizado el acto de defensa y lectura del Proyecto Fin de Carrera el día __ de _____
de 20__ en Leganés, en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Carlos III de
Madrid, acuerda otorgarle la CALIFICACIÓN de

VOCAL

SECRETARIO

PRESIDENTE



UC3M-Área de Ingeniería y Organización
PROYECTO FIN DE CARRERA
Planificación del proyecto de electrocloración





Agradecimientos

En primer lugar quiero agradecer a Jesus Hernandez Gago, mi tutor en la Universidad Carlos III de Madrid por su apoyo y sus consejos en el desarrollo de este Proyecto,

Agradezco también a José Ignacio Díaz Prada, jefe de proyecto en el departamento GENU de IBERDROLA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN, por haber permitido la realización de este proyecto.

Quisiera dar las gracias especialmente a Jose Luis Sesma Toledano, director del proyecto de electrocloración en el grupo EDF Flamanville, que dedicó mucho tiempo a formarme en los diferentes ámbitos del proyecto y que siguió mi trabajo a lo largo de estos 9 meses.

Agradezco también a Begoña Cubian, Karine Lecerf y Antonio Brunet por sus explicaciones y sus consejos que me ayudaron mucho para integrarme en el equipo de trabajo y para realizar este informe.

También destino un agradecimiento a Javier Zornosa, Henry Dumas, Marta Braquehais, Alexis Chavane de Dalmassy y Javier Villaseca con quienes tuve la oportunidad de colaborar.

Por fin, tengo que dar las gracias a todos los empleados del departamento GENU por el buen ambiente que hizo que este proyecto fue una experiencia muy positiva.



INDICE

ABREVIATURAS	11
1. Introducción	13
2. Ámbito de realización del proyecto	14
2.1 EL SECTOR NUCLEAR	15
2.2 LA TECNOLOGIA EPR	18
2.2.1 Origen	18
2.2.2 Reactores tipo PWR	18
2.2.2.1 Funcionamiento	18
2.2.2.2 Ventajas de los PWR	21
2.2.2.3 Inconvenientes de los PWR	21
2.2.2.4 Descripción de la central	22
2.2.3 EPR: nueva generación de PWR	25
2.3 EL PROYECTO FLAMANVILLE 3	28
2.4 PARTICIPACION DE IBERDROLA EN EL PROYECTO	29
2.5 EL SISTEMA CTE	31
2.5.1 Descripción general del sistema	31
2.5.2 Descripción de los equipos mecánicos	31
2.5.2.1 Bombas de agua de mar	31
2.5.2.2 Filtros auto-limpiantes	32
2.5.2.3 Electrolizadores	32
2.5.2.4 Desgasificador y extractores	33
2.5.2.5 Deposito de hipoclorito de sodio	33
2.5.2.6 Sistema de limpieza	33
3. Reglamentación que aplica el proyecto	34
3.1 DOCUMENTACION EN VIGOR	35
3.1.1 Presentación de la Directiva europea 97/23/CE	35
3.1.2. Presentación del Decreto francés del 12/12/05 relativo a los Equipos a Presión Nucleares (ESPN)	36
3.2. ORGANISMO NOTIFICADO	37
4. Teoría	40
5. Descomposición del proyecto en “Paquetes de trabajo”	43
5.1 TRABAJO CON SUMINISTRADORES	44
5.1.1 Presentación	44
5.1.2 ITEO	47
5.1.3 Fabricación de los equipos	51
5.2 TRABAJO CON EL CLIENTE ELECTRICIDAD DE FRANCIA	53
5.2.1 Documentación de gestión del proyecto	54
5.2.2 Reuniones con el cliente	58



5.2.3 Documentos claves	60
5.3 TRABAJO PROPIO A IBERDROLA	61
5.3.1 Documentos técnicos	62
5.3.2 Homologación de un suministrador	63
5.3.3 Tabla de los equipos	64
6. Planificación del proyecto	66
6.1 PRESENTACION	67
6.2 PRIMEROS PASOS EN EL PROYECTO	67
6.3 PLANIFICACION DEL PROYECTO	68
6.3.1 Necesidades	79
6.3.2 Cálculos	83
6.3.3 Especificación Técnica	84
6.3.4 Aprobación EDF	89
6.3.5 Búsqueda de proveedores	92
6.3.6 Envío especificación	93
6.3.7 Comprobar datos	97
6.3.8 ITEO	98
6.3.9 Firma del contrato	110
7. Conclusión	115
8. Presupuesto del proyecto	116
9. Planificación de mi proyecto	117
BIBLIOGRAFIA	118
ANEXOS	119



Informe de ilustración

Ilustración 2.1 Evaluación del parque nuclear	16
Ilustración 2.2 Origen de la tecnología	18
Ilustración 2.3 Reactor de agua a presión PWR	19
Ilustración 2.4 Transformación de la energía en una planta PWR	20
Ilustración 2.5 Vista general de una planta EPR	22
Ilustración 2.6 Plano de la isla nuclear del EPR	23
Ilustración 2.7 Vista general de una planta EPR Flamanville	28
Ilustración 2.8 Estructura división de generación nuclear	29
Ilustración 2.9 Organización del proyecto	30
Ilustración 3.1 Evaluación de la categoría de riesgo	36
Ilustración 3.2 Procedimiento de evaluación de conformidad PE	39
Ilustración 5.1 Envío documentación cliente	57
Ilustración 6.1 Planificación prevista por el cliente EDF	69
Ilustración 6.2 Tabla de "Pilotage renforcé"	71
Ilustración 6.3 Utilización del método EDT para el proyecto CTE	74
Ilustración 6.4 Utilización del método EDT para los equipos del proyecto CTE	76
Ilustración 6.5 Utilización del método EDT para las válvulas reguladas	78
Ilustración 6.6 Avance de etapas en la EDT de las válvulas	82
Ilustración 6.7 Desglose de las etapas para planificar	86
Ilustración 6.8 Acciones en la EDT de las válvulas	88
Ilustración 6.9 Flujo de información entre las empresas implicadas	89
Ilustración 6.10 Intercambios con el cliente EDF	89
Ilustración 6.11 Plazos de entrega de documentación	91
Ilustración 6.12 Trabajo en paralelo	93
Ilustración 6.13 Comunicación entre un suministrador y el cliente final	94
Ilustración 6.14 Tiempos de realización de las últimas etapas de la EDT de válvulas	96
Ilustración 6.15 Tiempos para sacar el ITEO de las válvulas	98
Ilustración 6.16 Comunicaciones entre las diferentes partes implicadas en el proyecto	108
Ilustración 6.17 Tiempos reales para realizar las últimas etapas de la EDT	109
Ilustración 6.18 Origen retraso	112



Informe de tablas

Tabla 2.1 Características del reactor EPR	27
Tabla 5.1 Compras equipos proyecto CTE	44
Tabla 5.2 Comparación técnica ofertas válvulas	46
Tabla 5.3 LPD Proyecto CTE	55
Tabla 5.4 Plan de compras proyecto CTE	64
Tabla 6.1 Diagrama GANTT para el local CTE al principio del proyecto	79
Tabla 6.2 Planning definido con el cliente a la firma del contrato	81
Tabla 6.3 Diagrama GANTT semana 43 año 2009	84
Tabla 6.4 Diagrama GANTT al principio del año 2010	85
Tabla 6.5 Realización diferentes versiones E.T válvulas	86
Tabla 6.6 Diagrama GANTT revisión semana 14 año 2010	91
Tabla 6.7 Diagrama GANTT después de recepción de ofertas	97
Tabla 6.8 Diagrama GANTT revisado durante el periodo de realización del ITEO	100
Tabla 6.9 Fechas de recepción de las ofertas de los suministradores	102
Tabla 6.10 Fechas realización tareas para EMERSON	103
Tabla 6.11 Fechas realización tareas para KRILINEX	104
Tabla 6.12 Diagrama GANTT después de recepción de las últimas ofertas	104
Tabla 6.13 Diferencia de fechas entre lo previsto y la realidad	106
Tabla 6.14 Diagrama GANTT para etapa de firma del contrato	110
Tabla 6.15 Diagrama GANTT con nueva fecha límite de firma del contrato	112
Tabla 6.16 Verdaderas fechas de realización del pedido con EMERSON	113
Tabla 7.1 Presupuesto del proyecto	116



UC3M-Área de Ingeniería y Organización
PROYECTO FIN DE CARRERA
Planificación del proyecto de electrocloración





ABREVIATURAS

AREVA NC	<i>AREVA Nuclear Cycle</i>
BWR	<i>Boiling Water Reactor</i> (Reactor de Agua en Ebullición)
CCTP	<i>Cahier des Clauses Techniques Particulières</i> (Cuaderno de las Clausales Técnicas Particulares)
CEA	<i>Commissariat à l'Energie Atomique</i> (Comisariado de la Energía Atómica)
CFD	<i>Computational Fluid Dynamics</i> (Fluido Dinámico Computacional)
CFR	<i>Code of Federal Regulations</i> (Código Federal de Regulación)
CN	<i>Central Nuclear</i>
CRT	<i>Cahier des Règles Techniques</i> (Cuaderno de Reglas Técnicas)
CTE	<i>Puesto de tratamiento de agua de mar por electrocloración</i>
DEISA	<i>Desarrollos Ecológicos e Industriales SA</i>
DESP	<i>Directive d'Équipements Sous Pression</i> (Directiva de Equipos a Presión)
EDF	<i>Electricité de France</i>
EPR	<i>European Pressurized Reactor</i> (Reactor Europeo Presurizado)
EDT	<i>Estructura de Desglose del Trabajo</i>
ESPN	<i>Équipement Sous Pression Nucléaires</i> (Equipo Nucleares A Presión)
FA-3	Reactor EPR de la Central Nuclear de Flamanville 3 (Normandie, FRANCE)
GEE	<i>Guide d'Exploitation et d'Entretien</i> (Guía de Explotación y Mantenimiento)
GENU	<i>Generación Nuclear</i>
GMES	<i>Groupement Momentané des Entreprises Solidaires</i> (Agrupamiento Momentáneo de Empresas Solidarias)
IBIC	Iberdrola Ingeniería y Construcción
IPA	<i>Informe Para Adjudicación</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i> (Organismo Internacional de Normalización)
LPD	<i>Lista Provisional de Documentos</i>
NT	<i>Note Technique</i> (Nota Técnica)
PWR	<i>Pressurized Water Reactor</i> (Reactor de Agua Presurizada)
RCC-M	<i>Règles de Conception et de Construction des matériels Mécaniques des Centrales Nucléaires</i> (Reglas de Concepción y de Construcción de materiales Mecánicos de CN)
SCCD	<i>Système Contrôle-Commande Décentralisé</i> (Sistema Control Comanda Descentralizado)
UTE	<i>Unión Temporal de Empresas</i>



UC3M-Área de Ingeniería y Organización
PROYECTO FIN DE CARRERA
Planificación del proyecto de electrocloración





1. Introducción

Incorporado desde el primer de julio 2010 en la empresa IBERDROLA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, fue acogido en el servicio de generación Nuclear de la empresa, más precisamente dentro del equipo trabajando sobre el tema de la construcción de la central nuclear de nueva generación de Flamanville (Francia).

Después de una presentación general de la empresa y de mi servicio, mis responsables me han explicado en que parte del proyecto voy a trabajar: El sistema de electrocloración de la central. Mi responsable directo Jose Luis Sesma Toledano me ha explicado las diferentes tareas que voy a realizar durante mi beca y cuáles son nuestros objetivos.

Mi proyecto dentro de la empresa va a dividirse en dos partes:

- Encontrar los buenos suministradores para la creación del local de electrocloración del agua de mar de la central nuclear. Eso significa que debí hacer comparaciones técnicas entre las diferentes ofertas de los suministradores, comprobar que sus datos estaban bien en acuerdo con las especificaciones de la empresa y las esperanzas del cliente. Y después de la elección asegurar el seguimiento de la obra.
- Asegurar el seguimiento del proyecto para el cliente. Preparando los envíos de documentos técnicos, las revisiones de los documentos, y comprobar también el respeto del contrato por las dos partes.

En resumen, durante mis nueve meses de proyecto, mi misión fue de lanzar realmente el trabajo de los proveedores. Comparar las ofertas, decir el cual hace la mejor oferta técnicamente hablando, seguir el tratamiento de la oferta con el departamento de compras y comprobar el buen lanzamiento de la realización de los materiales.

Para asegurar todas estas tareas, la misión que debo realizar va a organizarse en 3 partes: Todo el trabajo con los suministradores; El trabajo hecho para el cliente y también el trabajo hecho para Iberdrola (documentos internos).

La manera de trabajar sobre cada tema fue la misma, en un primer lugar recibir un máximo de datos de mis responsables en la empresa para conocer el sujeto. Y después, analizar todo y organizarse para alcanzar el objeto final.

Para tener la mejor organización posible y ser el más eficiente, mi proyecto era de planificar todas estas tareas. Desglosar el proyecto e indicar los tiempos que pienso necesarios para realizar cada objetivo definido.



2. Ámbito de realización del proyecto



2.1 EL SECTOR NUCLEAR

Hoy en día, nuestra vida se basa en el uso de la energía; casi todo lo que nos rodea necesita o ha necesitado energía eléctrica. Por lo tanto, las necesidades de energía van aumentando todos los días. Muchas regiones del mundo padecen una escasez de fuente de energía. Por otra parte, el protocolo de Kyoto y, de manera general, la preocupación para el desarrollo sostenible hace que se busquen alternativas al uso de centrales térmicas.

En ese entorno, la energía nuclear aparece con una buena alternativa dado que permite la producción de energía en gran cantidad sin emisión de gases de efecto invernadero.

Sin embargo, muchos gobiernos y países rechazan el desarrollo de la energía nuclear como posible solución al problema energético mundial debido al riesgo de contaminación. En efecto, la explotación de la energía nuclear necesita unas medidas de seguridad muy importantes. El accidente de Chernóbil en 1986, ha enseñado al mundo los peligros de la energía nuclear.

Hoy en día, las investigaciones y la experiencia adquirida han permitido reducir los riesgos de accidentes y contaminación. El mayor problema de la energía nuclear es el tratamiento de los residuos contaminados. En efecto, los residuos nucleares siguen siendo radioactivos y peligrosos durante millones de años. Por esa razón en algunos países, como España, se ha decidido desarrollar otras fuentes de energía y frenar su programa nuclear.

Al contrario algunos países como Francia han basado su sistema de producción de energía en las centrales nucleares. La ilustración 2-1 representa la evolución de la construcción de centrales nucleares en Francia y es bastante representativa del sector nuclear Mundial.

Después de la Segunda Guerra Mundial, se ha asistido a una fase de investigación y desarrollo de reactores nucleares, habiéndose construido muchos reactores de poca potencia y de varios tipos.

A final de los años 70, aparece la primera generación de centrales nucleares con uso comercial con una potencia de 900 MW. Más tarde en los años 80, aparece la segunda generación con avances a nivel de seguridad y aumento de la potencia del reactor. La tercera generación de reactores ha llegado a final

de las 90 con una potencia de 1200MW y con un aumento de las protecciones. Actualmente se están construyendo centrales de hasta 1600MW y con mejoras importantes en cuanto a la seguridad. El diseño de esas centrales toma en cuenta tanto todos los riesgos identificados después de 40 años de explotación de la energía nuclear. También, se han tomado en cuenta otro tipo de riesgo como el riesgo de ataque terrorista. En efecto, uno de los requisitos de las nuevas centrales es la resistencia a la caída de un avión comercial sobre el edificio de contención.

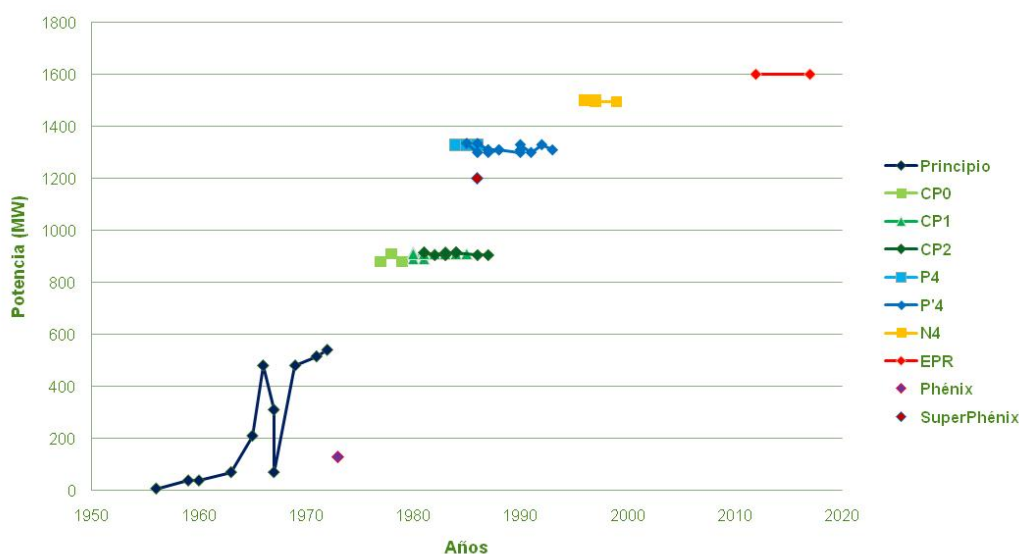


Ilustración 2.1 Evolución del parque nuclear francés

La tendencia actual es de aumentar la potencia de las centrales nucleares para aprovechar la economía de escala. En efecto, el principal coste de las centrales nucleares es la construcción de la central y los costes de construcción son similares para una central de 900MW y para una de 1600 MW

Cada central nuclear está sometida a la aceptación y al control de organismos internacionales como la *International Atomic Energy Agency* (IAEA) y nacionales como el *Consejo de Seguridad Nuclear* en España. Cada diseño debe ser certificado y cumplir con numerosos requisitos de los diferentes organismos de control. Por esa razón la construcción de central nuclear es una tarea tan larga y representa tanta ingeniería.

Por fin, en la ilustración 2-1 puede verse que durante 10 años no se han construido centrales nucleares en Francia. Se ha podido ver durante el



Proyecto en Iberdrola que este es uno de los problemas principales de la construcción del nuevo reactor EPR en Francia. En efecto, durante estos diez años sin construir la industria francesa ha perdido mucha experiencia y ahora se nota que no estaba preparada para la construcción de una nueva central nuclear. Por ejemplo, los subcontratistas de válvulas están sobrecargados y no pueden suministrar los equipos dentro de los plazos. Todo esto justifica una parte del retraso en las construcciones actuales de centrales nucleares francesas.

Las tendencias y los objetivos de las futuras centrales nucleares son:

- Aumentar el rendimiento (actualmente ~36%)
- Aumentar la disponibilidad: reducir mantenimiento
- Mejorar el uso del combustible
- Mejorar la contención de radioactividad de la vasija
- Reducir el riesgo de fusión del núcleo
- Reducir los costes y plazos de construcción

A día de hoy, se prevé la construcción de más de 100 centrales nucleares sobre todo en China dónde la necesidad en energía es muy importante pero también en Europa y América para reemplazar los antiguos reactores.

2.2 LA TECNOLOGÍA EPR

2.2.1 Origen

El EPR no es una innovación sino una mejora de los reactores de agua a presión (PWR). Como lo indica la ilustración 2.1 su diseño está basado en la experiencia adquirida durante los 50 años. El EPR es la unión de las tecnologías francesa y alemana. En efecto, sus propiedades técnicas son muy parecidas a las del N4 francés (Areva) mientras los dispositivos de gestión de control y gestión del reactor proceden del reactor alemán Konvoi (Siemens).

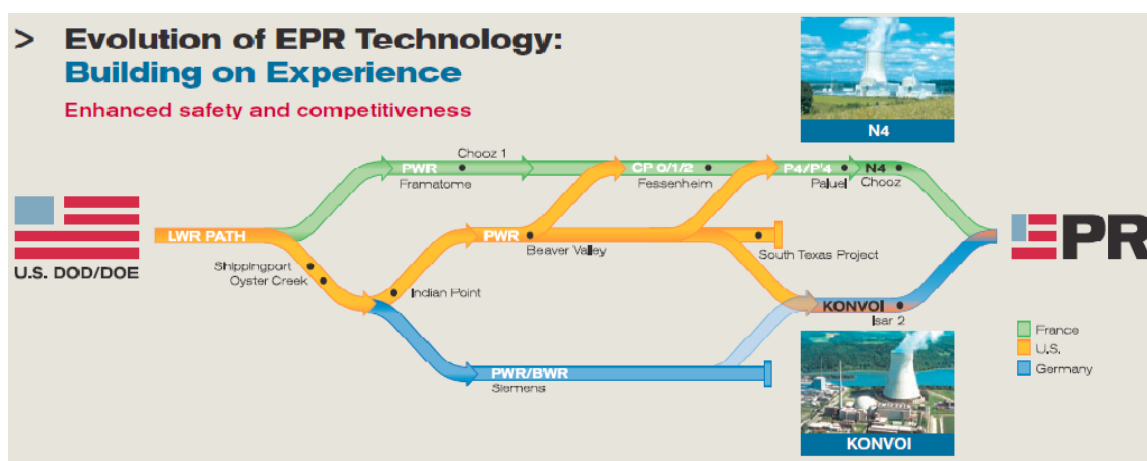


Ilustración 2.2 Origen de la tecnología EPR

2.2.2 Reactores tipo PWR

Los reactores de tipo PWR son los más utilizados a nivel mundial. Hay más de 230 reactores tipo PWR en uso para la generación de energía eléctrica (entre 900 y 1500 MWe), y varios cientos más que se usan para propulsión naval. El PWR fue diseñado originalmente para ser utilizado como planta de energía en un submarino nuclear.

2.2.2.1 Funcionamiento

EL PWR consta con tres circuitos independientes (primario, secundario y terciario).

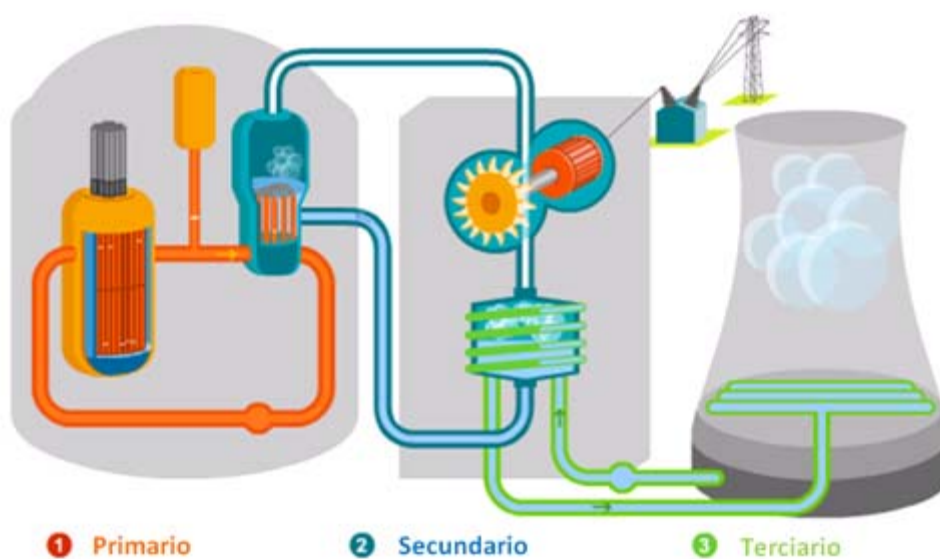


Ilustración 2.3 Reactor de agua a presión PWR

La ilustración 2.3 muestra las conexiones entre los circuitos y los componentes principales de cada uno de ellos.

El calor generado en el primario se transfiere a un grupo turboalternador donde se convierte la energía mecánica en eléctrica.



Ilustración 2.4 Transformación de la energía en una planta PWR

✓ Circuito primario

El primario se sitúa dentro de un edificio de contención. El componente más importante es el reactor (vasija) que contiene las barras de control y el combustible.

La fisión de los átomos del combustible libera una gran cantidad de energía calorífica. Dentro de la vasija circula un fluido termoportador (agua, agua pesada,...), que extrae la energía (calor) de la vasija para pasarla luego a los generadores de vapor. A la salida de los generadores de vapor (GC), unas bombas reinyectan el agua “fría” en la vasija manteniendo una presión a cerca de 155atm con el fin de evitar que el agua alcance su punto de ebullición; por eso se llama PWR.

En un reactor PWR, el primario es el único circuito que contiene un fluido contaminado por lo tanto los equipos de este circuito deben cumplir unos requisitos especiales. El fluido del primario actúa como refrigerante y moderador de neutrones. Es muy estable al tener reactividad negativa ante incrementos de temperatura y potencia del núcleo. Se usa ácido bórico en refrigerante y barras de control para controlar la potencia del reactor.

✓ Circuito secundario

Este circuito consta de dos partes:

- Una parte con agua condensada, entre los condensadores y la entrada de los generadores de vapor
- Una parte con vapor, entre la salida de los GV y las turbinas

En los GV, el agua del secundario intercambia energía con el fluido del primario y llega al punto de evaporación generando el vapor.



Durante su expansión el vapor adquiere una velocidad muy alta que le permite mover la turbina que a su vez mueve un generador eléctrico.

El flujo de vapor entra en una sección a alta presión de la turbina donde está sometido a una primera expansión y luego pasa por un intercambiador donde se le vuelve a sobrecalentar. El vapor entonces regresa a una sección de presión intermedia de la turbina y continúa su expansión antes de pasar por un condensador y volver a pasar por el generador de vapor. El recalentamiento del vapor entre 2 secciones de la turbina permite aumentar el rendimiento termo-hidráulico.

✓ Circuito tercero o de enfriamiento

Este circuito asegura el enfriamiento del condensador. Se trata de un circuito semi-abierto ya que el agua se intercambia directamente con el mar o con un río. En el caso de los ríos se utilizan torres de refrigeración para enfriar el agua. En una torre se pierde una parte del agua ($\leq 2\%$) que se evapora, se bombea agua del río para compensar esta pérdida.

2.2.2.2 Ventajas de los PWR

Al tener tres lazos, estos reactores permiten limitar el número de equipos sometidos a radiaciones lo que se traduce en varias ventajas:

- ✓ Reducción de los criterios de diseño de muchos equipos (turbinas, condensador,...)
- ✓ Permite mantenimiento de muchas partes en operación
- ✓ Reduce la exposición del personal
- ✓ Reduce el riesgo de fuga de agua contaminada
- ✓ Aumenta la seguridad y el control

2.2.2.3 Inconvenientes de los PWR

- ✓ Rendimiento térmico del reactor inferior debido al generador de vapor y otros intercambiadores de vapor
- ✓ Presión notablemente alta en la vasija (≈ 158 bares) en comparación con un BWR (≈ 75 bares).
- ✓ Temperatura de operación más alta que los BWR, problemas de fluencia de los materiales



✓ El reactor BWR tiene un coeficiente de realimentación de potencia negativo fuertemente dominado por el coeficiente de realimentación por vacío (fracción de vapor en el reactor). Esto resulta en una característica de seguridad intrínseca de los reactores BWR donde un evento que resultaría en un incremento de potencia en el reactor provocaría en un aumento de la proporción de vapor en el reactor. Debido al coeficiente de vacío negativo, esto resultaría en una tendencia a reducir la potencia del reactor. Esta característica, sumada al coeficiente de realimentación por temperatura que también es negativo hace que los BWR sean reactores muy estables y controlables.

2.2.2.4 Descripción de la central

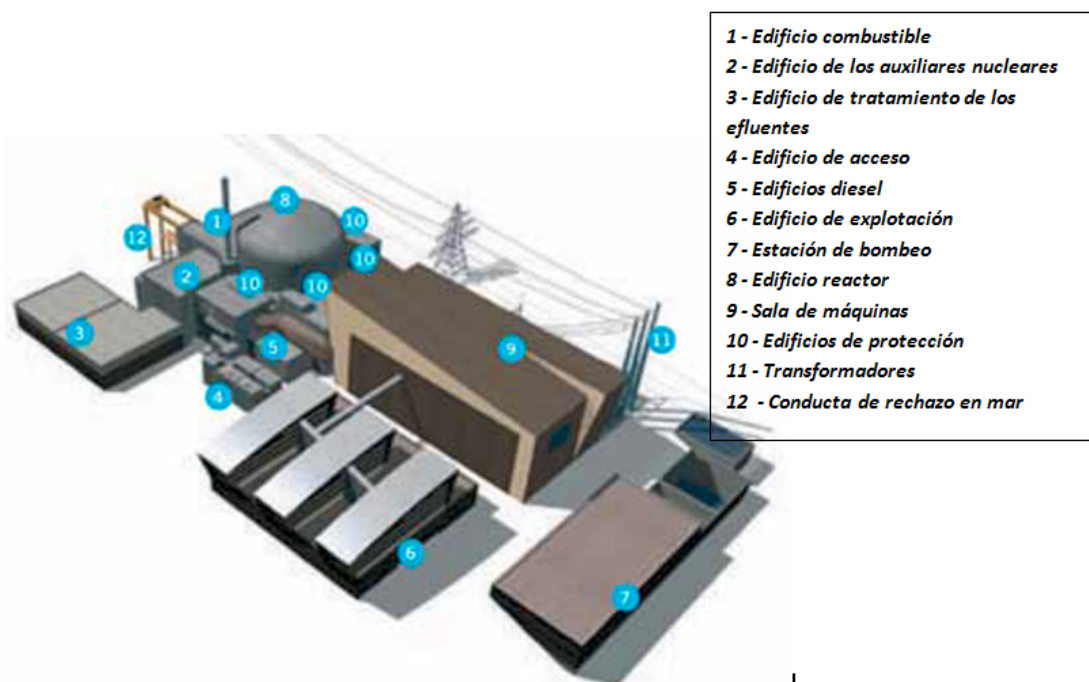


Ilustración 2.5 Vista general de una planta EPR

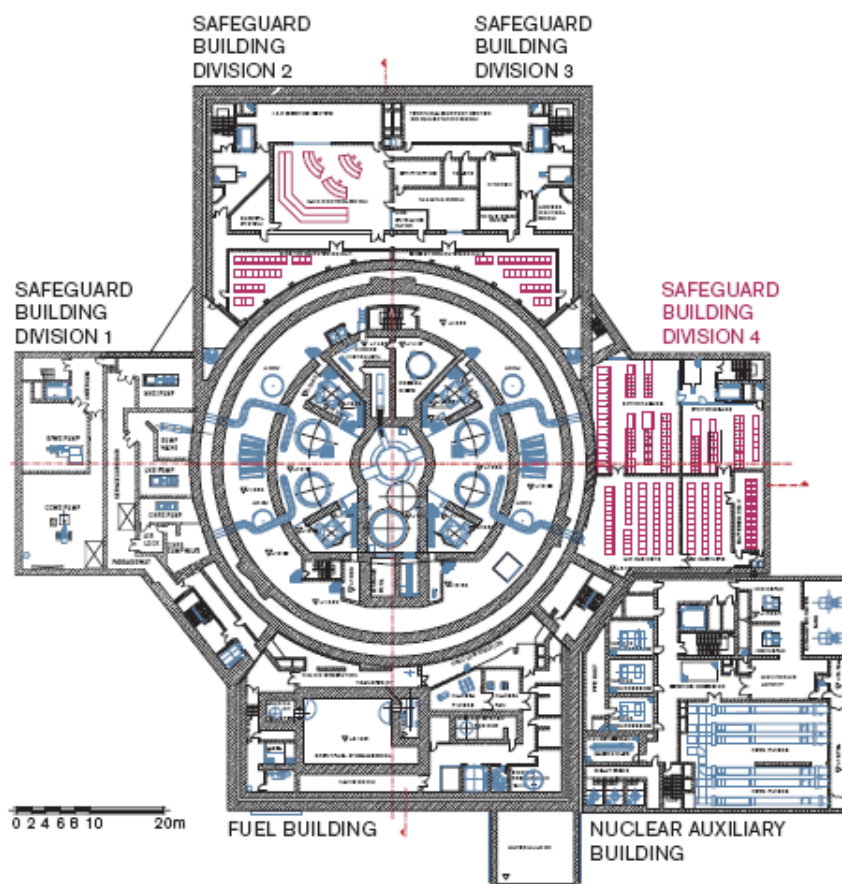


Ilustración 2.6 Plano de la isla nuclear del EPR

➤ Edificio reactor

El edificio del reactor ubicado en el centro de la Isla Nuclear alberga los equipos principales del sistema de suministro de vapor (NSSS) y el tanque de almacenamiento de agua (IRWST). Su función principal es garantizar la protección del medio ambiente contra los riesgos de fusión de la vasija (Chernóbil). Consta de una primera pared de hormigón pre-tensado con un revestimiento de acero y una segunda pared de hormigón armado.

➤ El Edificio Combustible

El Edificio de Combustible alberga el combustible en una piscina de almacenamiento provisional y operaciones asociadas equipo. Las áreas de alta radioactividad son separados de las otras zonas vía unas instalaciones blindadas. En la planta de las maquinas están el sistema de boración de emergencia, el sistema de refrigeración de la piscina de combustible y otros



sistemas de seguridad. Los trenes redundantes de estos sistemas están físicamente separados por una pared dentro del edificio.

➤ Edificio de los auxiliares nucleares

Parte de la construcción del edificio de los auxiliares nucleares (NAB) está diseñada como una zona radiológica no controlada y alberga una parte del sistema de suministro de agua fría para el reactor. Este edificio alberga igualmente unos laboratorios especiales para la toma de muestras. Las áreas de mantenimiento y algunas áreas utilizadas durante la fase de recarga de combustible están situados en el nivel más alto. Todos los escapes de las zonas sometidas a control de radioactividad están recogidos y controlados antes de su liberación al aire libre.

➤ Edificios diesel

Los dos edificios diesel albergan los cuatro generadores diesel de emergencia y sus sistemas de soporte. Estos generadores se utilizan para suministrar la energía necesaria a los sistemas de salvaguardia en caso de fallo del sistema de suministro de electricidad. La separación de estos dos edificios permite de aumentar la seguridad en caso de impacto de avión.

➤ Edificios de salvaguardia

Los cuatro edificios de salvaguardia albergan los sistemas principales de seguridad como el sistema de inyección (SIS) y el sistema de recarga en agua de emergencia. Los cuatro trenes de sistemas están separados para aumentar la seguridad del reactor y son trenes redundantes. La sala de control principal está situada en uno de estos edificios.

➤ Sala de maquinas o de turbinas

Este edificio alberga la mayoría de los componentes del secundario. Los equipos principales son los condensadores, las turbinas, los recalentadores y todos los sistemas de las turbinas.



2.2.3 EPR: nueva generación de PWR

Como ya lo hemos dicho el EPR no es una innovación sino el desarrollo de la tecnología PWR con el beneficio del retorno de experiencia de la industria nuclear europea. La Tabla 2-2 muestra tanto las características comunes al EPR, al N4 y al Konvoi como las mejoras. Se ha conservado el sistema de seguridad con redundancia de los sistemas (4 lazos) pero podemos observar una mejora de la potencia térmica disponible gracias al aumento de elementos de combustible y al aumento de la presión en el secundario. El aumento de presión en el secundario permite un mejor uso del vapor saturado en agua. Por otra parte, se nota la mejora en los materiales utilizados y en los requisitos de diseño ya que el ciclo de vida aumenta de un 50%.

Una de las mayores mejoras del EPR es la aumentación de la disponibilidad del reactor.

En efecto, en todas las fases del diseño se han mejorado:

- Los plazos de construcción gracias a la pre-construcción y a la realización de tareas en paralelo
- Los materiales y los márgenes utilizados para el diseño de los equipos que permiten aumentar la vida útil del reactor.
- Recargas de reactor más cortas

La recarga es una fase muy importante en la vida de la central ya que se debe cambiar el combustible y al mismo tiempo realizar el mantenimiento del reactor en un tiempo mínimo; en efecto cada hora que se queda parado representa una pérdida de más de 150 000€.

Por eso, los ingenieros que han trabajado en la concepción del EPR han trabajado mucho en la reducción de esas paradas. La duración de las recargas ha disminuido gracias a numerosas mejoras. La mejora del aislamiento de la vasija gracias al uso de reflectores más evolucionados. La reducción de la exposición de los empleados a las radiaciones, permite un mayor mantenimiento en operación de la central. Por otra parte, se han mejorado los sistemas para abrir la vasija y manejar el combustible lo que permite una



recarga más rápida. También se ha trabajado sobre los sistemas de arranque del reactor para ahorrar tiempo en las recargas.

Tabla 2.1 Características del reactor EPR

Comparación principales características			
Características	EPR	N4	Konvoi
General:			
Potencia térmica (MW)	4524	4270	3950
Potencia eléctrica (MW)	1630	1475	1440
Disponibilidad	60 años al 97 %	40 años	40 años
Tiempo de recarga	16 días	~30 días	~30 días
Primario			
- Lazos	4	4	4
- Presión (Bar)	155	155	158
- Temperatura (°C)	295,6 / 329,8	292,1 / 329,1	293,5 / 327,8
Secundario			
- Presión (Bar)	78	73,1	66,6
- Volumen de agua (m ³)	105	84	60
Vasija			
- Tipo combustible	17 x 17	17 x 17	18 x 18
- Numero de elementos	241	205	193
- Altura (m)	4,2	4,27	3,9
- Introducción barras de control	desde arriba	desde abajo	desde arriba
Sistema de inyección de seguridad			
- Estructura	4 trenes	2 trenes	4 trenes
- Tanque de agua	1850 dentro contención	2600 fuera contención	1880 fuera contención
- Sistema de enfriamiento	4 con inyección baja presión	2	4 con inyección baja presión
Sistema de arranque:	Sistema dedicado	Sistema de alimentación de seguridad de los GV	Sistema dedicado

Uno de los sistemas que permite mejorar el tiempo de arranque es el sistema CTE presentado a continuación. Se trata de un sistema de tratamiento del agua del secundario con un sistema dedicado. El hecho de tener un sistema



UC3M- Área de Ingeniería y Organización
PROYECTO FIN DE CARRERA
Planificación del proyecto de electrocloración



dedicado permite empezar a tratar el agua al mismo tiempo que se hace el mantenimiento de los equipos del secundario.



2.3 EL PROYECTO FLAMANVILLE 3

Hay 440 reactores nucleares en funcionamiento en 30 países, 31 bajo construcción y 117 parados.

La energía nuclear representa actualmente la fuente principal de la electricidad producida en Francia (más del 80%). Gracias a sus 58 reactores distribuidos en 19 emplazamientos, EDF proporciona una energía sin producción de gas de efecto invernadero y que se inscribe en el contexto actual del desarrollo sostenible. Iniciada en los años setenta, la construcción del parque nuclear francés requiere estudios constantes con el fin de mejorar los resultados de los próximos reactores. Después de una década sin construir ninguna central nuclear, el gobierno francés debe encarar el envejecimiento de sus centrales y preparar la sustitución de las centrales actuales.

En junio de 2004, EDF aprobó la construcción de la primera unidad del nuevo reactor EPR (European Pressurised Water Reactor) en el emplazamiento de Flamanville (Normandía). Según la sociedad eléctrica francesa, esta nueva instalación constituye una etapa esencial en la renovación del parque de producción nuclear, con el objetivo de mejorar la seguridad y la rentabilidad económica con relación a las de los anteriores reactores de agua a presión. El comienzo de la construcción empezó en 2007 con los movimientos de tierras, y en diciembre de 2007 con el primer hormigonado para que el reactor, de una potencia de 1600 MW, se ponga en servicio el año 2012. El coste del proyecto se eleva según EDF a 3300 millones de euros. Este proyecto es una obra mayor que moviliza toda la industria de la región de Normandía (francia).



Ilustración 2.7 Vista general de una planta EPR Flamanville 3



2.4 PARTICIPACIÓN DE IBERDROLA EN EL PROYECTO

Este Proyecto de Fin de Carrera se ha realizado gracias a la ayuda y a los recursos de la división de GGeneración NUclear de Iberdrola. En efecto, he integrado el equipo del proyecto Flamanville 3 en julio y gracias a su soporte y a su experiencia, se ha podido realizar este Proyecto.

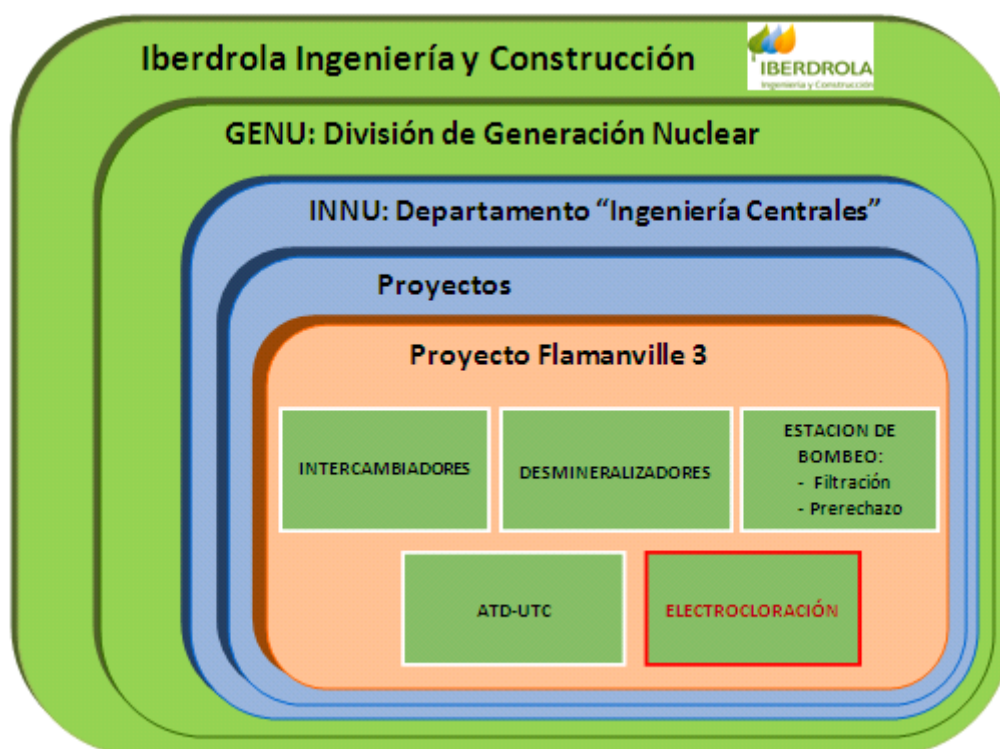


Ilustración 2.8 Estructura División de generación nuclear

El equipo se dedica a la realización de varios proyectos entre los cuales el diseño y la fabricación del modulo de electrocloración del agua de arranque, el modulo CTE.

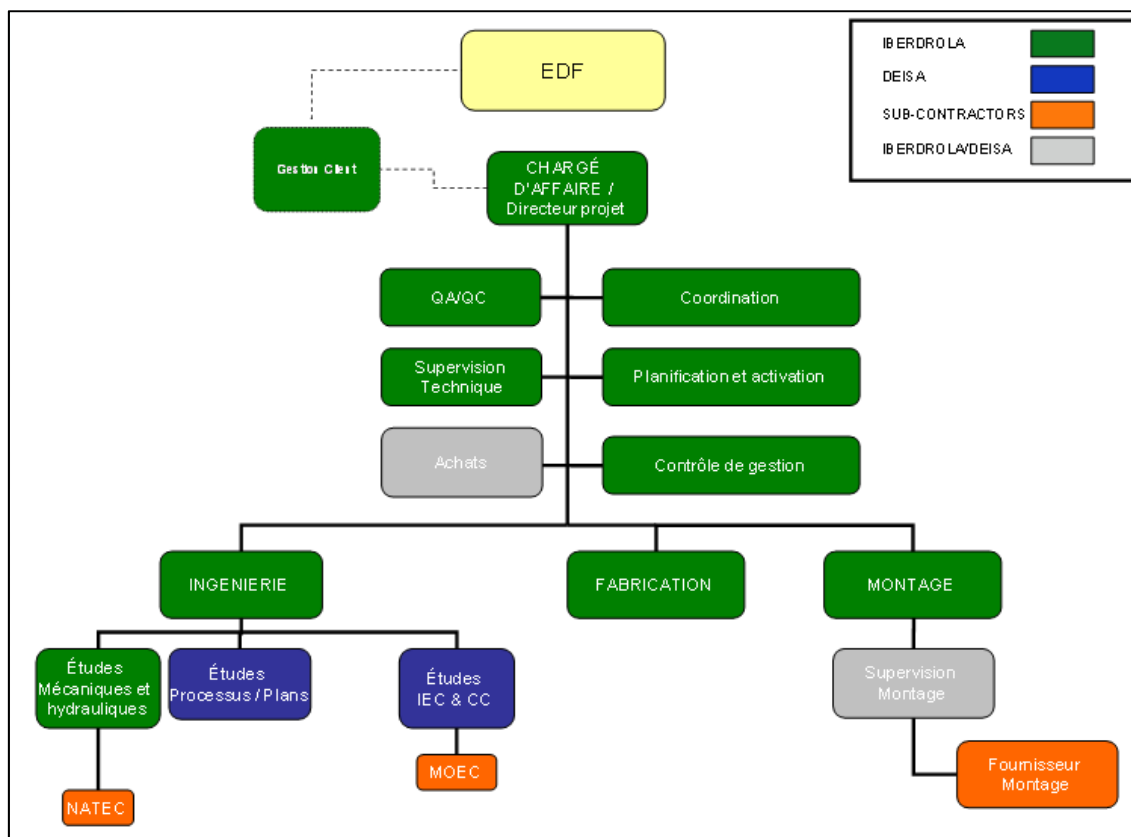


Ilustración 2.9 Organización del proyecto



2.5 EL SISTEMA CTE

El proyecto se centra en el sistema CTE y más precisamente en la subcontratación de los diferentes elementos que constituyen el sistema.

2.5.1 Descripción general del sistema

El sistema tiene como golpe de producir, por electrolisis del agua de mar, el hipoclorito de sodio necesario a la producción, contra la flor y la fauna marina, de los circuitos e intercambiadores de calor alimentados en agua de mar:

- Toma de agua y equipos de filtración, bombas y conductos
- Conductos de llegada y rechaza
- Condensadores de grupos turbo-alternativos
- Refrigeración de circuitos de los auxiliares clásicos y nucleares

El sistema trabaja cuando la temperatura del agua de mar sube a más de 10°C, considerando que por debajo de esta temperatura no hay proliferación de la flora y la fauna.

Características dimensionales para la instalación:

El sistema debe permitir de tratar un caudal total de 33 m³/s a una concentración:

- De 0.5 ppm en cloro dentro de los circuitos -> 60kg/h de cloro
- De 1 ppm en cloro dentro de los circuitos -> 120 kg/h de cloro

2.5.2 Descripción de los equipos mecánicos

2.5.2.1 Bombas de agua de mar

Dos bombas centrifugas horizontales de alimentación en agua de mar funcionando en Normal/Socorro permiten la importación del agua de mar a la instalación de electrocloración.

Cada bomba tiene una válvula de aislamiento a la aspiración, y al rechazamiento de una válvula anti retorno, de una válvula de aislamiento y de una llegada de agua industrial sirviendo al riego de los prensaestopas aislados por una válvula manual. Cada bomba tiene también un sistema de lectura de presión tipo manómetro asociado a una válvula de aislamiento.



El colector de rechazo, de diámetro DN 150 y realizado en poliéster vinylester, lo que permite de alimentar los filtros de agua de mar.

El funcionamiento nominal de estas bombas es de $141 \text{ m}^3/\text{h}$, para asegurar sus funcionamientos en caso de limpieza permanente de los filtros y siempre asegurar el caudal requisito a la entrada de los electrolizadores. Pueden también funcionar a un caudal más importante de $156 \text{ m}^3/\text{h}$ para suministrar el caudal necesario a la limpieza del depósito de hipoclorito de sodio o de la tubería de inyección de hipoclorito de sodio.

A la impulsión de las bombas de agua de mar, tenemos un caudalímetro electromagnético para medir, de manera indicativa, el caudal suministrado.

2.5.2.2 Filtros auto-limpiantes

Dos filtros auto-limpiantes permiten de filtrar el agua de mar bombada. Esos filtros funcionan en normal/socorro, y tienen un umbral de corte de $500 \mu\text{m}$. La elección del filtro en funcionamiento se hace independientemente de la elección de la bomba de agua de mar.

Cada filtro tiene al total ocho elementos filtrantes cuyo uno siempre en reserva. El agua de mar entra por la tubería de entrada y esta filtrada pasando, por debajo hasta arriba, en los siete elementos filtrantes en servicio. El agua filtrada esta almacenada en la cámara superior, y alimenta los electrolizadores gracias a la tubería de salida.

Los filtros son auto-limpiantes. Dos transmisores de presión, uno sobre el colector de entrada y otro sobre el colector de salida permiten al SCCD de realizar el cálculo de la diferencia de presión. Cuando esta alcanza un valor prefijado, la limpieza automática esta lanzada.

2.5.2.3 Electrolizadores

La instalación tiene dos generadores de hipoclorito de sodio, cada uno constituido de tres células de electrolisis en serie, y ellas mismas teniendo diez células modulares cada unas. Los ánodos y cátodos son de titanio.

Alimentados en agua de mar prefiltrada para producir hipoclorito de sodio requisito para realizar la protección contra la fauna y la flora marina. Producen cada uno 60 kg/h de cloro con un caudal de $60 \text{ m}^3/\text{h}$. Utilizamos sistemas de alarma para prevenir en caso de caudal demasiado bajo o demasiado alto.



2.5.2.4 Desgasificador y extractores

El hipoclorito de sodio producido por los dos electrolizadores esta conducido al desgasificador, quien va a permitir la separación y la extracción del hidrogeno gracias a los extractores que están en el tejado del local.

La desgasificación de la solución de hipoclorito de sodio se efectúa con una limpieza de aire a contra corriente. La solución entra por la parte de arriba del desgasificador y el aire por la parte abajo. Como eso, en la circulación el aire se carga en partículas de hidrogeno.

2.5.2.5 Depósito de hipoclorito de sodio

Tiene un volumen útil de 20 m^3 y un volumen total de 22 m^3 , es cilíndrico y horizontal. Tiene una barrera química y una mecánica en resina vinylester.

2.5.2.6 Sistema de limpieza

Un sistema de limpieza automática de los electrolizadores al acido permite quitar los depósitos que pueden formarse.

Estas limpiezas se realizan con acido clorhídrico de concentración a 6%. Durante esta fase de limpieza, la concentración de la solución baja, se puede utilizar hasta una tasa de 4%.

El depósito de acido tiene un volumen de 2 m^3 , tipo cilíndrico y vertical, hecho en polietileno alta densidad. Hay una retención que puede contener todo el volumen y una retención de gotas realizada en la obra civil.



3. Reglamentación que aplica el proyecto



3.1. DOCUMENTACION EN VIGOR

3.1.1. Presentación de la Directiva europea 97/23/CE

La nueva reglamentación relativa a los equipos a presión está fijada por la Directiva 97/23/CE del Parlamento y del Consejo, con fecha del 27 de mayo de 1997, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros y transpuesta en Decreto francés nº99-1046 del 13 de diciembre de 1999.

Se aplica a la concepción, a la fabricación y a la evaluación de la conformidad de los equipos a presión y de los conjuntos cuya presión máxima admisible PS es superior a 0,5 bares. (Véase Anexo C)

Clasificación de los fluidos utilizados (Art. 9.2)

Los fluidos utilizados en los equipos a presión se clasifican en dos grupos diferentes. El grupo 1 comprende los fluidos definidos como:

- explosivos,
- extremadamente inflamables,
- fácilmente inflamables,
- inflamables (cuando la temperatura máxima admisible es a una temperatura superior al punto de relámpago),
- muy tóxicos,
- tóxicos,
- comburentes.

El grupo 2 comprende todos los otros fluidos no citados anteriormente.

Categoría de riesgo (Art. 3.3)

Los equipos a presión se clasifican en cuatro categorías, de I a IV, en función, en particular, de los riesgos vinculados a la temperatura y a la presión de los fluidos que contienen.

Esta categoría depende principalmente del tipo de fluido utilizado, de las presiones y temperaturas máximas de diseño así como de los volúmenes de las distintas partes del equipo.

Se determina gracias a un gráfico como el presentado a continuación. El conjunto de los gráficos para los distintos casos se proporciona en Anexo C.

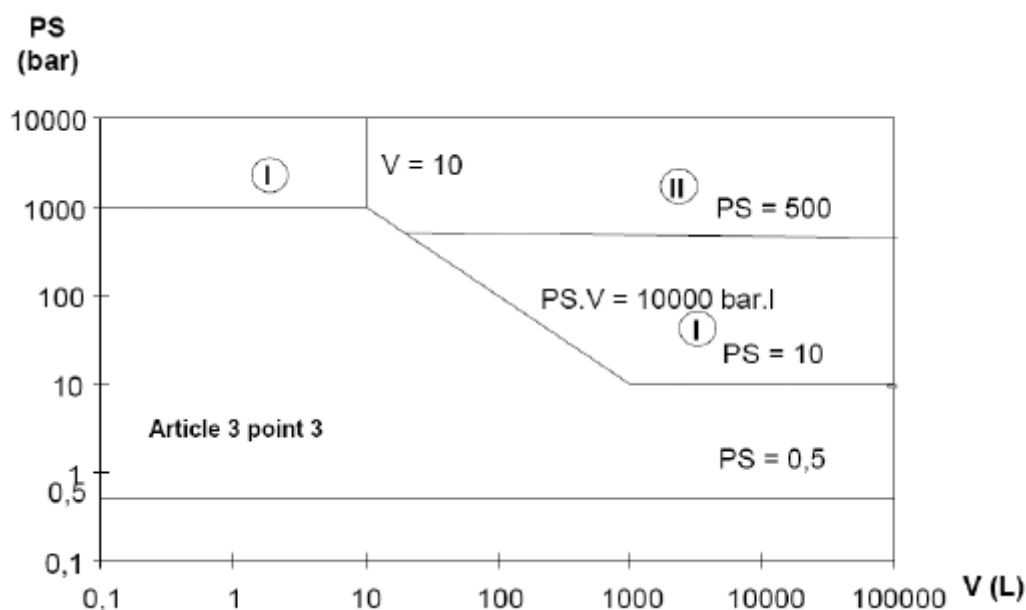


Ilustración 3.1 Evaluación de la categoría de riesgo

Caso de los líquidos cuya presión de vapor, a la temperatura máxima admisible, es inferior o igual a 0,5 bares por encima de la presión atmosférica normal (1013 mbar), dentro de los siguientes límites:
para los fluidos del grupo 2, cuando la presión PS es superior a 10 bar y el producto PS.V es superior a 10000 bar.l, así como cuando la presión PS es superior a 1000 bar (gráfico 4);

3.1.2. Presentación del Decreto francés del 12/12/05 relativo a los Equipos a Presión Nucleares (ESPN)

Este Decreto se refiere a todos los equipos a presión especialmente concebidos para aplicaciones nucleares, cuyo fallo puede dar lugar a emisiones radioactivas.



Clasificación ESPN

Los equipos a presión nucleares se clasifican en tres niveles, de N1 a N3, en función, en particular, de la importancia de las emisiones radioactivas que pueden resultar de su fallo:

- Se clasifican como **N1** los equipos a presión nucleares cuyo fallo puede conducir a situaciones para las cuales el informe de seguridad de la instalación nuclear básica donde se instalan o tienen que instalarse, completado por los expedientes asociados, no prevea medidas permitiendo restablecer un estado seguro para la instalación, así como los equipos a presión nucleares constituyendo el circuito primario principal y los circuitos secundarios principales de las calderas nucleares de agua tales como se definen por el decreto del 10 de noviembre de 1999 mencionado;
- Se clasifican como **N2** los equipos bajo presión nucleares no clasificados como N1 y cuyo fallo puede conducir a un rechazo de actividad superior a 370 GBq evaluado tal como se indica al II del artículo 2;
- Se clasifican como **N3** los equipos bajo presión nucleares que no se clasifican ni como N1 ni como N2.

Con la Directiva de los Equipos a Presión (DEP), este Decreto constituye la reglamentación básica que deben cumplir escrupulosamente todos los equipos concebidos por nuestro equipo de proyecto con vistas a ser instalados en la central.

3.2. ORGANISMO NOTIFICADO

Para aplicar los procedimientos de evaluación distintos de la autocertificación, cada Estado miembro habilita a uno o más organismos respondiendo a exigencias comunes en cuanto a independencia, competencia técnica y organización y luego los notifica a la Comisión Europea.

En virtud del sistema de reconocimiento mutuo de las pruebas y



certificaciones, los industriales pueden dirigirse a cualquier organismo notificado, situado en uno de los Estados miembros.

Cuando el procedimiento de evaluación de conformidad pone de manifiesto que el producto satisface las exigencias de la directiva aplicable, el fabricante pone el marcado CE y certifica esta conformidad por la redacción de una declaración de conformidad y de un expediente técnico.

Para los equipos a presión nuclear, la evaluación por el organismo notificado debe ser aceptada por la Autoridad de Seguridad Nuclear (ASN) francesa. El organismo notificado debe:

- Controlar la conformidad con las Exigencias Esenciales de Seguridad;
- Según la categoría y el nivel:
 - o Verificar el análisis de riesgos;
 - o Verificar el diseño (notas de cálculo, etc.);
 - o Realizar una etapa de inspección durante la fabricación;
 - o Supervisar las inspecciones y pruebas finales;
 - o Aprobar las pruebas no destructivas;
 - o Aprobar los materiales.

En el proyecto de los intercambiadores de calor, Iberdrola se apoyó en dos organismos notificados diferentes:

- APAVE, grupo francés especializado en los riesgos técnicos y medioambientales que se produce, en particular, en el ámbito de las energías al nivel de los aparatos de presión;
- El Órgano de Inspección de los Usuarios (OIU) de EDF.

El esquema siguiente explica el procedimiento de evaluación de conformidad del grupo APAVE para los equipos a presión:

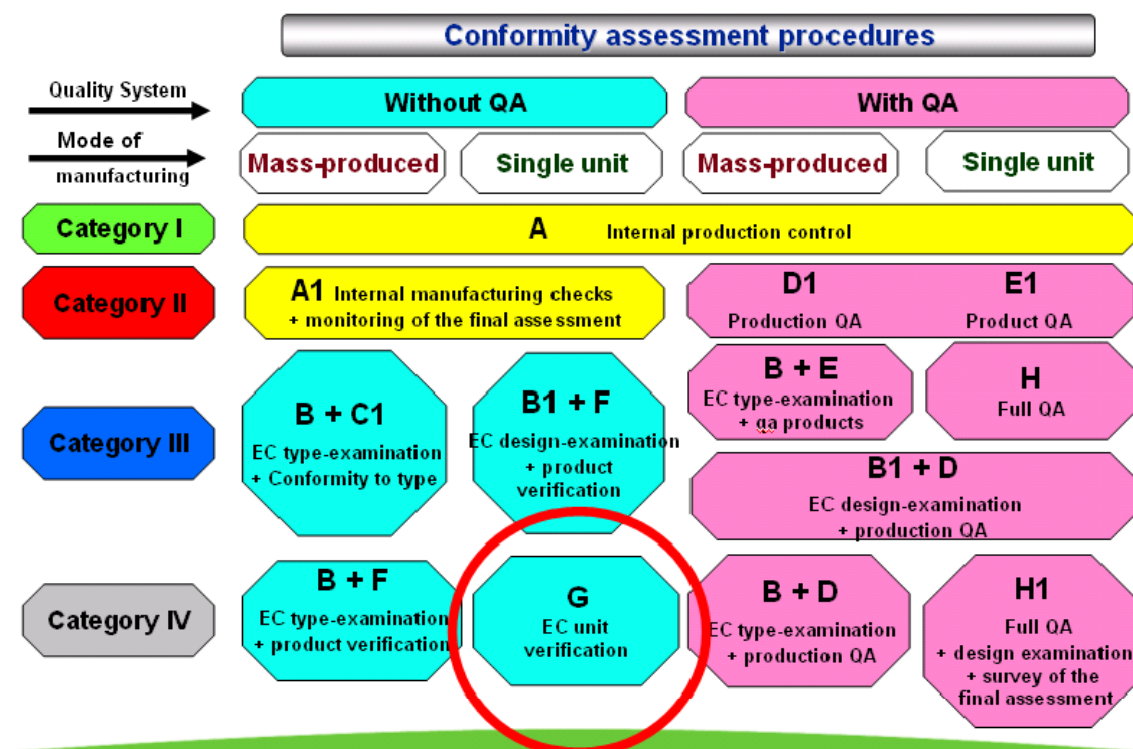


Ilustración 3.2 Procedimiento de evaluación de conformidad PE



4. Teoría



Para realizar este proyecto, he basado todo mi trabajo sobre el libro de referencia al nivel de gestión de proyecto: *El Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMOBK®)* Tercera Edición; ©2004 Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 EE.UU.

La meta de este libro, es de dar las buenas herramientas para poder realizar un proyecto de la mejor manera. Por eso va a explicar varios métodos para ser el más organizado posible.

La parte que me ha interesado el más, es la cual que define la gestión del alcance del proyecto. Permite de definir bien las fronteras de un proyecto, de analizar el ambiente alrededor, de desglosar el proyecto, controlarlo y actuar de manera eficiente en caso de fallo.

Se definen cinco etapas en esta gestión del PMBOK:

- Planificación del alcance: Crear un plan de gestión del alcance del proyecto que refleje como se definirá, verificara y controlara el alcance del proyecto, y como se creara y definirá la Estructura de Desglose del Trabajo.
- Definición del alcance: Desarrollar un enunciado del alcance del proyecto detallado como base para futuras decisiones del proyecto.
- Crear EDT: Subdividir los principales productos entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar.
- Verificación del alcance: Formalizar la aceptación de los productos entregables completados del proyecto.
- Control del alcance: Controlar los cambios en el alcance del proyecto.

Los procesos son presentados aquí de manera separada, pero en la realidad pueden interaccionar entre ellos. El conjunto es la clave de la buena organización del proyecto.



En el PMBOK encontramos una definición de la Estructura Desglosada del Trabajo (EDT), que va a ser el guía de la realización del proyecto.

La EDT es una descomposición jerárquica, orientada al producto entregable, del trabajo que será ejecutado por el equipo del proyecto, para lograr los objetivos del proyecto y crear los productos entregables requeridos. La EDT organiza y define el alcance total del proyecto. La EDT subdivide el trabajo del proyecto en porciones de trabajo más pequeñas y fáciles de manejar, donde cada nivel descendente de la EDT representa una definición cada vez más detallada del trabajo del proyecto. El trabajo planificado comprendido dentro de los componentes de la EDT del nivel más bajo, denominados paquetes de trabajo, puede programarse, supervisarse, controlarse y estimarse sus costes.

A partir de estas definiciones, he podido empezar a realizar la EDT de mi proyecto (que esta presentada después), para poder hacerlo etapa por etapa. Definiendo bien todos los hitos a lograr, para poder alcanzar el objetivo final.



5. Descomposición del proyecto en “Paquetes de trabajo”



5.1 TRABAJO CON SUMINISTRADORES

5.1.1 Presentación

Cuando Iberdrola Ingeniería y Construcción había presentado su oferta de proyecto al cliente EDF, debía dar una estimación del presupuesto del contrato. La primera fase antes de la presentación es de tener una estimación de todos los elementos que se van a utilizar dentro del local de electrocloración. Se va a crear un documento presupuesto fase de oferta, con todas las estimaciones de los equipos. El departamento de las compras de la empresa tiene como papel de buscar estimaciones con suministradores posibles. Sin embargo, estas estimaciones no tienen en cuenta muchos datos que se desarrollaran durante el estudio del sistema.

EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	Presupuesto fase oferta
Valvulas		
	Valvulas DE CONTROL	19.000 I
Valvulas MANUALES/MARI		34.000 I
	Casse Vide	
	Valvulas Manuales Pertuis	
	vannes pneumatiques TOR	
	Valvulas PYC	
	Valvulas Manuales	
Bombas		26.773 I
	Bombas de agua de mar	22.000 I
	Bomba de HCl	2.000 I
	Bomba portatil de HCl	2.000 I
Filtros		
	Filtros autolimpiantes	43.766 I

Tabla 5.1 Compras equipos proyecto CTE



El servicio comercial que se ha encargado de esta tarea, ha pedido estimaciones a los suministradores aprobados por EDF, porque la empresa francesa tiene muchas reglas a seguir para los equipos, y más para un proyecto de tipo nuclear. Y también a suministradores con los cuales IBERDROLA ya había trabajado, para comparar los precios.

Fundada desde 15 años, la empresa ha realizado muchos proyectos, y tiene numerosos contactos con proveedores posibles.

Una vez que todos los equipos que se utilizan dentro del local de electrocloración, y el proyecto realmente lanzado por la empresa, la búsqueda de los suministradores va a poder empezar.

El departamento de las compras va a buscar las empresas que fabrican los equipos. Por ejemplo, necesitamos tres válvulas de control para el proyecto. Los responsables de esta tarea van a ir en los archivos de la empresa para saber con qué empresa, ya IBERDROLA ha hecho este tipo de contrato. Después de un primer contacto con ellos, se envía la especificación técnica que describe todo lo que necesitamos técnicamente hablando.

A partir de este momento, esperamos las respuestas de las empresas contactadas. Una empresa puede no aceptar el contrato, porque ya lo sé que no podrá respetar el plazo de entrega, o que lo pedimos necesita demasiados cambios en su propia costumbre de fabricación para respetar todas las normas que se debe aplicar.

Los responsables de las compras envían después las ofertas recibidas a la división de generación nuclear, en la cual vamos a analizarlas.

La meta del trabajo es de comprobar que un suministrador ha propuesto equipos que respetan todas las características técnicas, propiedades y normas que hemos definido en la especificación técnica.

Para realizar eso, se realiza un documento de comparación de las ofertas, llamado ITEO "Informe Técnico de Evaluación de Oferta". El precio de la oferta no entra en este trabajo, solo debemos tratar los datos de la oferta técnica.

Antes de empezar realmente a hacer este documento, vamos a utilizar una primera herramienta, que es la tabla comparativa de las ofertas. Todos los elementos que parecen importantes para definir nuestros equipos se ponen en la tabla. Por ejemplo, la presión de diseño, los materiales de los elementos, etc. Creamos una columna de los datos que hemos definido en la especificación, y



al lado vamos a crear columnas que muestran los datos de las ofertas de los suministradores.

	EMERSON	SPX	SPECIFICATIONS
QUALITE			
normes/audit			EN ISO 5210, EN ISO 5211, EN1349, EN60534, EN10204 CERTIFICAT3, 1, EN10222-5 (PIECES EN ACIERS FORGÉES), EN10213 (PIECES EN ACIER MOULÉES), EN10216-5 (TUBULURES), EN1022-5 (BRIDES)
HOMOLOGADOS EDF	Oui	Oui	oui
référence	EDF oui. FA3 non.	EDF oui. FA3 oui.	
Garantie	18/12	18/12	
DELAI	17 S	18 S	
PERFORMANCE			
Débit minimal (m3/h)	0	0	0
Débit nominal (m3/h)	60	60	60
Débit maximal (m3/h)	60	60	60
P rel. Nominale amont (bar a) PBE	3,1 (Cv 90,884)	3,1 (Cv 89,4)	4,5
P rel. Nominale amont (bar a) PBE	3,1 (Cv 157,416)	3,1 (Cv 155)	
P rel. Nominale amont (bar a) PHE	4,1 (Cv 55,655)	4,1 (Cv 54,8)	4,5
P rel. Nominale amont (bar a) PHE	4,1 (Cv 64,264)	4,1 (Cv 63,2)	
P rel. Nominale aval (bar a) PBE	2,5 (Cv 90,884)	2,5 (Cv 89,4)	3,5
P rel. Nominale aval (bar a) PBE	2,9 (Cv 157,416)	2,9 (Cv 155)	
P rel. Nominale aval (bar a) PHE	2,5 (Cv 55,655)	2,5 (Cv 54,8)	3,5
P rel. Nominale aval (bar a) PHE	2,9 (Cv 64,264)	2,9 (Cv 63,2)	
P rel. Maximale amont (bar a)	220	13,5	13,5
Température nominale (°C)	15	30	10-26
Température maximale (°C)			
Température diseño (°C)	10-26	30	30
Cv pleine ouverture	184	176	
Delta P calcul (Shutoff pressure)		10	

Tabla 5.2 Comparación técnica ofertas válvulas

Esta primera parte, es solo un trabajo de síntesis de datos, pero después gracias a esta tabla, vamos a poder ver que datos nos faltan, y que datos no son las mismas que en nuestra especificación ¿Podemos aceptarlas o no?

Por ejemplo, en el caso de material de un equipo, en la especificación vamos a poner una referencia de un tipo de material. Pero en su oferta, el suministrador va a presentar otro tipo de material. Debemos comprobar que este es aceptable para nuestro equipo. Como trabajamos con agua de mar, hay un criterio que se llama el PREN, que se debe de ser superior a 35 cuando esta un sistema que funciona con agua de mar.

$$\text{PREN} = \%Cr + 3.3x\%Mo + 30x\%N$$

Para comprobar este tipo de datos, como presiones, materiales, elementos técnicos; trabajamos con ingenieros especialidades en estos temas, que nos dan una mejor visión de las ofertas recibidas.

Cada equipo tiene un tiempo definido para realizar las diferentes etapas, eso será desarrollado en la parte siguiente.



Desde que hemos terminado de mirar los datos de las ofertas de los suministradores, vamos a empezar un trabajo de intercambio con las empresas que nos proponen sus servicios. Preparamos un pequeño informe de todos los elementos que queremos verificar, y todos los datos que no eran indicados dentro de la oferta pero que necesitamos también. Esa primera parte va a ocurrirse gracias al envío de mensajes electrónicos, o cuando se necesita una respuesta más rápida por teléfono.

Después, según el tipo de pregunta, el tiempo de respuesta era más o menos largo. A partir de una semana sin noticias, enviábamos un nuevo mensaje para mostrar al suministrador que debemos trabajar en un tiempo limitado.

De manera general, las primeras preguntas que pedimos eran los temas más importantes, para hacer como una primera selección. Es decir que si un suministrador no podía responder correctamente a nuestro pedido sobre un tema, no sirve a nada de continuar con él. Y después, una vez controladas las informaciones importantes con los suministradores. Podíamos continuar este trabajo de mejora de la oferta hecha, pidiendo las normas que tienen (ISO 9001 por ejemplo).

El problema que hemos encontrado es que durante el verano, la gente se va en vacaciones, por eso el trabajo es más lento, y perdemos tiempo sobre el planning previsto.

5.1.2 ITEO

Cuando tenemos todas las informaciones, la realización del documento ITEO es posible. Dentro de este último, se va a presentar en que parte del proyecto el equipo que queremos comprar se necesita. Después, presentamos todos los suministradores a quien hemos enviado un pedido, y quien nos ha hecho una oferta. Todos los intercambios que se han realizado durante la fase de oferta deben estar presentados también, con el tema principal del intercambio, para mostrar las evoluciones que han pasado durante esta parte.

La meta de la parte siguiente es de comparar todos los elementos técnicos que se utilizan dentro de nuestro equipo. Vamos a verificar que el material, las dimensiones, las resistencias de esas piezas están en conformidad con los datos que hemos pedido. Al fin de cada subpárrafo decimos si el suministrador alcance bien nuestra demanda.

El otro criterio importante es el respeto de las normas europeas por las empresas, la ISO 9001 es un criterio de selección.



La norma ISO 9001:2008 está estructurada en ocho capítulos, refiriéndose los tres primeros a declaraciones de principios, estructura y descripción de la empresa, requisitos generales, etc., es decir, son de carácter introductorio. Los capítulos cuatro a ocho están orientados a procesos y en ellos se agrupan los requisitos para la implantación del sistema de calidad.

A la fecha, ha habido cambios en aspectos claves de la norma ISO 9001, al 15 de noviembre del 2008, la norma 9001 varía, Los ocho capítulos de ISO 9001 son:

1. Guías y descripciones generales, no se enuncia ningún requisito.
 1. Generalidades.
 2. Reducción en el alcance.
2. Normativas de referencia.
3. Términos y definiciones.
4. Sistema de gestión: contiene los requisitos generales y los requisitos para gestionar la documentación.
 1. Requisitos generales.
 2. Requisitos de documentación.
5. Responsabilidades de la Dirección: contiene los requisitos que debe cumplir la dirección de la organización, tales como definir la política, asegurar que las responsabilidades y autoridades están definidas, aprobar objetivos, el compromiso de la dirección con la calidad, etc.
 1. Requisitos generales.
 2. Requisitos del cliente.
 3. Política de calidad.
 4. Planeación.
 5. Responsabilidad, autoridad y comunicación.
 6. Revisión gerencial.
6. Gestión de los recursos: la Norma distingue 3 tipos de recursos sobre los cuales se debe actuar: RRHH, infraestructura, y ambiente de trabajo. Aquí se contienen los requisitos exigidos en su gestión.
 1. Requisitos generales.
 2. Recursos humanos.
 3. Infraestructura.
 4. Ambiente de trabajo.
7. Realización del producto: aquí están contenidos los requisitos puramente productivos, desde la atención al cliente, hasta la entrega del producto o el servicio.
 1. Planeación de la realización del producto y/o servicio.
 2. Procesos relacionados con el cliente.



3. Diseño y desarrollo.
4. Compras.
5. Operaciones de producción y servicio
6. Control de equipos de medición, inspección y monitoreo
8. Medición, análisis y mejora: aquí se sitúan los requisitos para los procesos que recopilan información, la analizan, y que actúan en consecuencia. El objetivo es mejorar continuamente la capacidad de la organización para suministrar productos que cumplan los requisitos (pero nadie lo toma en serio (eso es muy generalizado)). El objetivo declarado en la Norma, es que la organización busque sin descanso la satisfacción del cliente a través del cumplimiento de los requisitos.
 1. Requisitos generales.
 2. Seguimiento y medición.
 3. Control de producto no conforme.
 4. Análisis de los datos para mejorar el desempeño.
 5. Mejora.

Los suministradores deben realizar todas las pruebas que pedimos en la especificación técnica, para aprobar el material. Como trabajamos con agua de mar, una mayoría de los ensayos son sobre el tema de resistencia a una sobre presión, o a un cambio de caudal. Estas pruebas, la empresa seleccionada deberá realizarlas en su planta, y darnos los certificados de esas, para tener la aprobación de IBERDROLA. En caso de fallo durante una prueba, el suministrador será considerado como responsable y deberá modificar su equipo, y hacer de nuevo las pruebas técnicas. Si hace se pasa, el problema es que vamos a tener retrasos en la realización del proyecto.

En las ofertas, las empresas van a proponernos sus plazos de entrega del equipo. Este criterio es muy importante porque como toda la construcción del local de electrocloración ya está prevista, no se puede permitir de perder tiempo con plazos demasiado largos. Además, trabajamos sobre una obra con miles de personas, muchas empresas, por eso EDF va a darnos tiempos de construcción específicos. Debemos arreglar todas las entradas de los diferentes equipos, y como muchos equipos dependen los unos de los otros, no se puede permitir de hacer esperar un suministrador sobre obra por culpa del plazo de otro suministrador.

Con todas estas informaciones, vamos a dar nuestras conclusiones sobre cada suministrador. Diciendo si la oferta hecha es aprobada o no. Además, en pocos



líneas explicamos cuales son los puntos fuertes y débiles de las ofertas, para distinguir las propuestas y hacer como una clasificación entre ellas.

En la teoría no se debe pensar al precio del producto, porque el trabajo es únicamente de hacer una tarea técnica. Sin embargo, cuando se dirige un proyecto se debe de conocer todas las partes de este, y tener una visión global. Es por esa razón que en momentos debemos pensar al precio de un producto. Porque si un suministrador propone un producto dos veces más caro que otro, pero que la empresa más barata no cumple poquitos puntos. Intentamos de hacer todo para que la segunda sea aprobada. Por eso, se debe de hacer documentos para EDF, para pedir “No Conformidad”.

Por ejemplo, los clientes franceses piden que la pintura de un equipo sea según la normalización AFNOR 1.466. Pero el suministrador no tiene esta norma, sin embargo se puede realizar la pintura según las reglas de la norma. Es decir, hacer tres capas de 120 micrómetros, con una pintura verde-amarilla. Documentos oficiales son preparados (eso será desarrollado en la parte siguiente) para enviar los pedidos de desviación a EDF. Si el cliente acepta nuestra proposición, vamos a poder trabajar con el suministrador más barato y ganar dinero.

Una vez este análisis técnico realizada, con nuestras conclusiones, pasamos toda la carpeta con los documentos siguientes al departamento de las compras:

- Especificación técnica IBERDROLA
- Ofertas suministradores; Mensajes de aclaración de las empresas
- Informe Técnico de Evaluación de Oferta
- Tabla comparativa de las ofertas

Ellos van a analizar todos los documentos para buscar el mejor producto al mejor precio. En una primera parte comprueban nuestros documentos, si se entiende todo. Se puede que nos piden aclaraciones técnicas sobre diferentes puntos para saber si es un elemento importante o no.

En la teoría deberían analizar y preparar las negociaciones en una semana, y después el tiempo de hablar con los responsables de las empresas con las cuales queríamos trabajar, se necesita una o dos semanas. Pero en la práctica eso es diferente, se necesita más tiempo, porque trabajan sobre muchos proyectos al mismo tiempo, y perdemos tiempo por culpa de eso.



Además, según el precio del equipo van a dedicar más o menos tiempo a la fase de negociación y preparación del contrato. Trabajamos con equipos que cuestan entre 10.000 euros y 700.000 euros.

Cuando el equipo cuesta menos de 30.000 euros, no es necesario de pasar por el departamento de las compras. Los gestionamos solo. De la misma manera que para cualquier equipo, realizamos la especificación técnica, y la comparación entre la ofertas de los suministradores. Pero el documento que debemos hacer es un poquito diferente de un ITEO, se llama IPA. En este documento vamos a explicar cuáles son nuestras necesidades, las empresas que nos han hecho ofertas, la comparación entre las ofertas y la comprobación de los datos. Esta parte es la misma que un ITEO. Es la segunda parte que va a diferenciarse, en la cual vamos a hacer conclusiones técnicas sobre las ofertas. Pero después debemos elegir un suministrador y decir porque, sus fuerzas que no los han hecho coger este. Después presentamos el presupuesto que nos ha dado la empresa, y lo comparamos con el presupuesto que IBERDROLA había hecho al principio de la fase de estudias. Por ejemplo, si habían previsto menos dinero, debemos indicar cuanto más se debe sacar para comprar el equipo. Hacemos firmar el documento por los responsables de la empresa, y después se hace directamente el contrato de suministro con la empresa elegida.

El contrato firmado por todas las partes, el grupo de ingeniera va a recuperar la carpeta. Ahora se va a trabajar con el suministrador, seguir las diferentes etapas desde el principio hasta el funcionamiento sobre sitio.

5.1.3. Fabricación de los equipos

Los suministradores van a empezar la construcción de los equipos según nuestros pedidos. Durante esta fase, no hay realmente muchas cosas a hacer, solo verificar que todo se pasa bien, y que no tienen problemas. Durante esta fase, miembros del equipo pueden ir a la planta del suministrador para ver cómo trabajan y controlar de manera visual la fabricación. Además, empleados de EDF pueden venir también a cualquier momento para verificar como se trabaja nuestro suministrador. Comprobar todos los documentos que se necesitan, como las normas o los documentos que explican cómo se realizan sus equipos.



La segunda fase después de la creación del producto, va a ser la realización de todos los ensayos necesarios. Se pueden realizar por parte de la empresa, o por una empresa especializada en un ensayo particular.

Por ejemplo, en nuestro local necesitamos dos ventiladores para evacuar dihidrogeno. Esos dos se deben de resistir a un seísmo, por eso es necesario de realizar una prueba sísmica. El problema fue que la empresa con la cual queríamos trabajar nunca había realizado este tipo de ensayos. Por eso, hemos contactado una empresa que realice este tipo de ensayos, para tener informaciones, porque nunca tampoco personas de mi equipo habían debido realizar pruebas de resistencia a un seísmo para un equipo. Para conocer cuáles son las propiedades técnicas a respetar, como se realice el ensayo, que se necesita para hacerlo.

El suministrador ha consultado a esta empresa, y también por nuestro lado hemos pedido un presupuesto a la misma empresa. El golpe era de ver si podríamos hacer una economía de dinero, realizando nosotros la prueba, y pagando también una empresa para el transporte, o si era mejor de dejar nuestro futuro suministrador hacer todo. Finalmente, hemos elegido de dejar la empresa realizar todo, porque era para hacer una economía de 1.000 euros sobre el proyecto, pero para nosotros vamos a ganar tiempo a no deber buscar una empresa de transporte, seguir todas las etapas. Es una economía de trabajo, gastar 1.000 euros más puede ser más barato que deber hacer todo en este caso. Además, como tenemos la visión global del proyecto, sabemos que hemos economizado una cantidad de dinero con un equipo que se puede gastar por otro si es necesario.

Cuando se lo han realizados, el suministrador debe darnos los documentos de realización de las pruebas. Vamos a comprobarlos y aprobarlos para pasar a la etapa siguiente.

Para el transporte, en el contrato el suministrador ha dicho si se encarga de hacerlo o no. Si no, debemos encontrar una empresa para hacerlo, ir desde la planta de producción, hasta Flamanville en Francia. Se debe de bien gestionar la llegada de los diferentes equipos. Como trabajamos para una construcción de una central nuclear, el nivel de seguridad es muy alto. Se debe de realizar muchos documentos para certificar el transportista, el material, etc. Una vez llegado, hay una planta de almacenamiento sobre el sitio, en el cual el equipo va a quedar un poquito, el tiempo que todos los elementos necesarios a una fase de construcción lleguen.



Como trabajamos con diferentes suministradores, la organización de la construcción es muy importante, para que los obreros no se quejen. Una empresa puede enviar sus propios montadores cuando es un equipo especial sobre el cual se necesita de conocer técnicas particulares de montaje. Si no, podemos pedir obreros que vayan a cargarse de diferentes tareas. Los suministradores van a enviar sus equipos, que serán montados por los obreros de una empresa especializada en el montaje de equipos.

La última etapa a realizar va a ser los ensayos sobre sitio. Todo el sistema será en posición, y vamos a hacer funcionarlos para controlar visualmente todo el sistema, si hay fugas, si el equipo resiste bien a las presiones, si los valores de cantidad de los diferentes productos que debemos obtener son bien alcanzados. Si no hay problema, podemos firmar los documentos de fin de obra y dar todo los papeles a EDF, que va a ser el propietario de todo el sistema.

En caso del fallo de un equipo, tenemos garantías con los suministradores, que van de un año hasta dos años. Además, EDF puede pagar un plan de mantenimiento de los equipos, es decir pedir a empleados de las empresas de suministración de venir sobre sitio para comprobar el equipo, de esa manera permitirá de tener una dura de vida más importante. Se puede pedir uno todos los años, cinco años, eso depende de la voluntad del cliente y de la importancia del equipo.

5.2 TRABAJO CON EL CLIENTE ELECTRICIDAD DE FRANCIA

La construcción de esta nueva central nuclear es el lanzamiento de los nuevos modelos de centrales tipo EPR en Francia. Todas las empresas que participan a esta creación no tienen todavía experiencia para estos modelos. Por eso debemos partir como si fuera un nuevo edificio no conocido. Además, es un proyecto con un nivel de seguridad muy alto, la exigencia del cliente es muy importante, visto la importancia de esta central. Porque va a ser una nueva etapa en el desarrollo de la energía creada gracias a la energía nuclear.

Sin embargo en nuestro contrato no trabajamos con elementos nucleares, el nivel de seguridad es muy alto pero un poquito menos que una empresa como AREVA quien es el suministrador del núcleo nuclear.



5.2.1 Documentos de gestión del proyecto

Todos los documentos que se van a hacer para el proyecto durante la fase de estudio pasan entre las manos del cliente para aprobación.

Una empresa francesa llamada ASSYSTEM realiza esta tarea. Tienen ingenieros especializados en todos los elementos que constituyen la central nuclear.

Con la empresa con la cual trabajamos sobre este proyecto, DEISA, hacemos muchísimos documentos para crear el local de electrocloración: Los planos, las especificaciones técnicas de los equipos, las explicaciones de funcionamiento del sistema, etc. Diferentes personas van a trabajar sobre estos documentos, una vez el documento hecho, el escritor lo firma, después un controlador lo mira y firma si está de acuerdo, y también el último aprobador lo firma. Esta última persona es muchas veces el director del proyecto o el director del departamento.

En la primera página del documento ponemos tres informaciones que van a permitirnos de gestionar los envíos al cliente:

- El numero de la versión del documento, cuando es la primera versión es la A, después B, C, D, etc.
- La fecha del envío, eso no permite de ver el tiempo que ha necesitado EDF para darnos una respuesta y también el tiempo que hemos cogido para corregir el documento.
- El estado del documento; hay dos, BPE que significa Bueno Para Ejecución, y PREL que significa Preliminar.

Para la gestión de todos estos documentos utilizamos un software llamado Project Wise, que permite de poner todos los documentos sobre una base abierta a las personas investidas en este proyecto con diferentes niveles de acceso. Como este funciona con internet, podemos compartir los documentos con nuestros colegas de DEISA que están en Barcelona, y dejar una carpeta llamada "Acceso cliente" que es la única que EDF puede abrir.

Cuando se prepara un envío de documentos al cliente, hay diferentes etapas a realizar:

- Esperamos de tener al menos un mínimo de documentos para hacerlo, excepto cuando es un envío urgente.
- Creamos un nuevo número de envío con los códigos de nuestro canal. Para gestionar todos los proyectos, diferentes canales se han creado,



para el proyecto CTE es el siguiente: RID00XXXRET, RID para IBERDROLA y RET para EDF, este sentido muestra quien envía documentos a quien.

- Entramos todas las referencias de los documentos dentro de nuestra hoja Excel de gestión de documentos llamada LPD (Lista Previsional de Documentos).

Esta lista permite de conocer todos los envíos que hemos hecho, cuando, con que numero de canal, cuando nos ha dado la respuesta EDF, con qué nivel de aprobación (eso será desarrollado después). Con diferentes sistemas de gestión de la hoja, podemos conocer cuáles son los documentos por los cuales esperamos la respuesta del cliente, cuales son los que debemos enviar todavía.

TITRE DU DOCUMENT	REF FOURNISSEUR	SUIVI CONTRACTUEL DES DOCUMENTS									
TITRE DU DOCUMENT	REFERENCE	INDICE DE REVISION	ETAT courant ou à paraître (REL ou BPE)	INDICE DU ETAT DEPASSE (REL ou vide)	DATE CONTRACTUELLE D'EMISSIION	TERME DE PAIEMENT (JOUR)	DATE PREVISIONNELLE DE SORTIE A L'ETAT PREL	DATE PREVISIONNELLE DE SORTIE A L'ETAT BPE	DATE D'ENVOI	REFERENCE DU BORDEAU D'ENVOI	ETAT DE REVUE PAR LE FINIT
spécification d'équipement du bache stock age HCI	08-860-D0C-024	A	PREL	X		OE1		18/09/2009	30/11/2009	RID0008RET	VAO
spécification d'équipement du bache stock age HCI	08-860-D0C-024	B	PREL	X		OE1		18/09/2009	23/04/2010	RID00087RET	VSD/SR
spécification d'équipement du bache stock age HCI	08-860-D0C-024	C	PREL	X		OE1		18/09/2009	13/07/2010	RID00107RET	VSD/SR
spécification d'équipement du bache stock age HCI	08-860-D0C-024	D	BPE	X		OE1		18/09/2009	03/09/2010	RID00117RET	VSD/SR
spécification d'équipement du bache stock age HCI	08-860-D0C-024	E	BPE			OE1		18/09/2009	25/10/2010	RID00131RET	Archivé
Spécification d'équipement des vannes pneumatiques de régulation	08-860-D0C-035	A	PREL	X		OE1			30/03/2010	RID0081RET	VSD/S
Spécification d'équipement des vannes pneumatiques de régulation	08-860-D0C-035	B	BPE	X		OE1			21/05/2010	RID0095RET	XXX
Spécification d'équipement des vannes pneumatiques de régulation	08-860-D0C-035	C	BPE	X		OE1			02/06/2010	RID0097RET	VAO
Spécification d'équipement des vannes pneumatiques de régulation	08-860-D0C-035	D	PREL			OE1			03/09/2010	RID00117RET	VSD/S
Spécification d'équipement vannes manuelles PVC	08-860-D0C-037	A	PREL			OE1			18/07/2010	RID00109RET	VSD/S
Spécification d'équipement des vannes pneumatiques TOR	08-860-D0C-036	A	PREL	X		OE1			21/05/2010	RID0095RET	VSD/S
Spécification d'équipement des vannes pneumatiques TOR	08-860-D0C-036	B	BPE			OE1			03/09/2010	RID00117RET	VSD/S
Spécification de vannes manuelles métalliques	08-860-D0C-039	A	PREL			OE1			17/09/2010	RID00118RET	VAO
Fiche signalétique Vannes Casse-Vide	08-860-D0C-066	A	PREL			OE1			15/10/2010	RID00127RET	
Fiche signalétique des Diaphragmes	08-860-D0C-065	A	PREL			OE1			15/10/2010	RID00127RET	
Spécification d'équipement		A	XXX			OE1	30/08/2010				

Tabla 5.3 LPD Proyecto CTE

- Creamos un documento con una tabla mostrando todos los documentos del envío y el número del envío.
- Creamos una carpeta con los documentos y la tabla descriptiva, y la ponemos dentro de Project Wise en la parte abierta al cliente.
- Enviamos un mensaje electrónico a los responsables de EDF, con la tabla resumen de los documentos y la dirección sobre Project Wise de la carpeta.
- También enviamos por correo dos ejemplos de cada documentos a EDF, que ellos van a guardar. Antes del envío, hacemos un control visual de



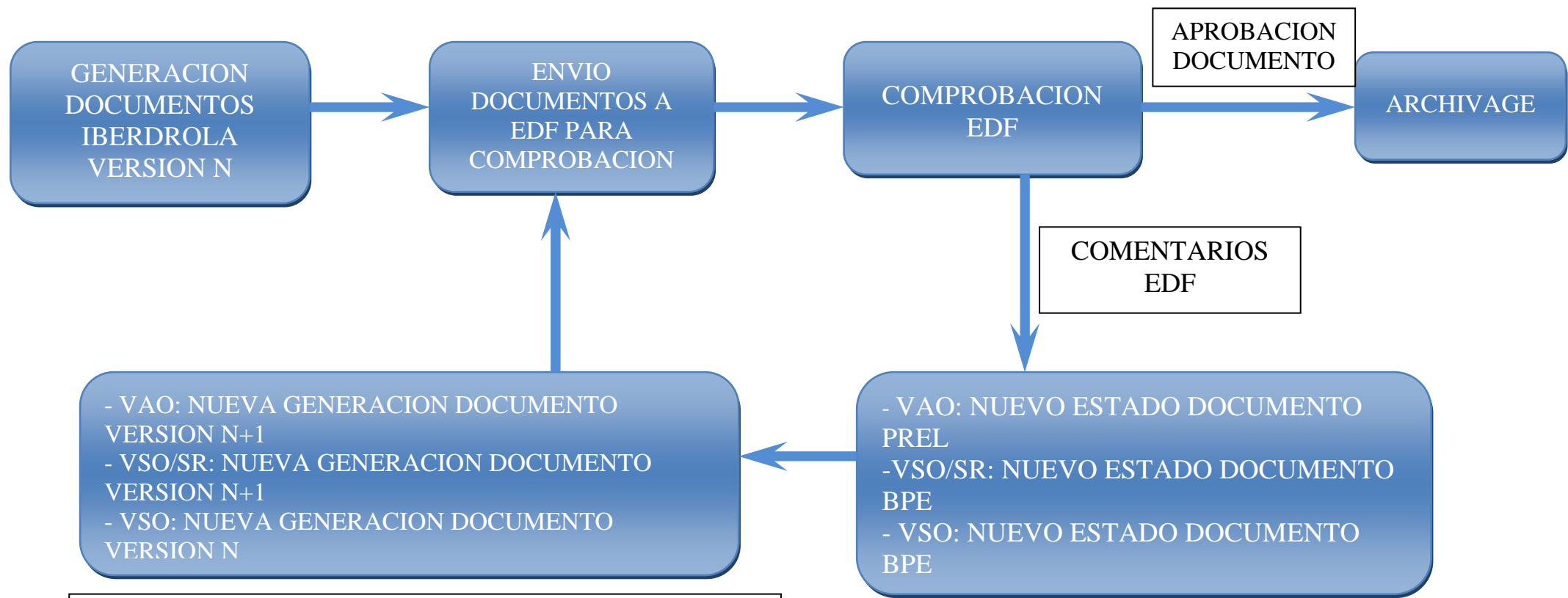
los documentos, para comprobar que no hay problemas de impresión o de tamaño de los planos por ejemplo.

Los documentos llegan en Francia a la empresa EDF que va a analizarlos con la empresa ASSYSTEM. Legalmente, en el contrato es escrito que ellos tienen tres semanas para darnos comentarios sobre estos documentos. Pero en la realidad es diferente, pueden hacerlo en tres semanas como en tres meses. Eso va a tener incidencias en la gestión del proyecto.

Como para los envíos que hacemos, hay un canal de gestión de las correspondencias, el RETXXXRID. En este documento, EDF va a darnos diversos comentarios sobre una lista de documentos. No son todo el tiempo una respuesta de un mismo, pero documentos de diferentes envíos de IBERDROLA. Existen cuatro niveles de respuesta de parte de EDF, que muestran la calidad de nuestro documento, y cuál será el nivel del documento si se debe enviarlo de nuevo:

- VAO que significa “Vu Avec Observations” (Visto con observaciones), que significa que hay problemas importantes según EDF, y que muchas cosas deben ser cambiadas. En este caso, por el próximo envío el estado será con la letra del alfabeto siguiente, y en Preliminar.
- VSO/SR que significa “Vu Sans Observations/Sous Réserve” (Visto sin observaciones/A reserva de), que significa que hay pocas cosas a cambiar, y que son más pequeñas errores. En este caso, por el próximo envío el estado será con la letra del alfabeto siguiente, y en Bueno Para Ejecución.
- VSO que significa “Vu Sans Observations” (Visto Sin Observaciones), no hay nada a cambiar dentro del documento. En este caso, por el próximo envío el estado será con la misma letra del alfabeto, y en Bueno Para Ejecución. Este estado permite de pasar del estado PREL al BPE, de manera general eso se pasa para documentos que son directamente en VSO o que pasan de VAO a VSO.
- Archivage (Archivo), que significa que el documento es aprobado por todas las partes.

Todo esto sistema va a permitirnos de hacer una buena gestión del proyecto, y de bien seguir su evolución. La construcción de una central nuclear es muy sensible, se necesita muchísimos documentos.



VAO: VU AVEC OBSERVATIONS/VISTO CON OBSERVACIONES
 VSO/SR: VU SANS OBSERVATIONS SOUS RESERVE/VISTO CON OBSERVACIONES DEBAJO RESERVA
 VSO: VU SANS OBSERVATIONS/ VISTO SIN OBSERVACIONES

Ilustración 5.1 Envío documentación cliente



5.2.2 Reuniones con el cliente

Cada mes se realiza una reunión de seguimiento del proyecto con EDF. Se puede organizar en Tours, donde hay el centro del CNEPE, Madrid en nuestro edificio, o por teléfono. La meta es de ver juntos donde estamos en el desarrollo del proyecto.

Antes de cada reunión, el UTE debe hacer un informe mensual de todas las actividades que se han realizadas por el suministrador de una forma contractual y describiendo el progreso general del proyecto cogiendo como referencia el planning general.

Este informe hace la lista de todas las acciones hechas durante el mes y todas las planificadas para el mes siguiente. El documento sirve de lista de los temas a discutir durante la reunión mensual.

Se puede insertar dentro del documento también, todas las aclaraciones que IBERDROLA/DEISA quería sobre un tema, y también los puntos críticos, sobre los cuales tenemos retraso, y necesitamos un mejor apoyo de EDF para cerrar estas partes del proyecto el más rápidamente posible.

La duración media de una reunión es de tres horas, trabajamos con una tabla desarrollada por EDF que se llama “Planning renforcé” (Planning reforzado), que presenta todas las tareas que se deben cumplir todas las partes del proyecto, IBERDROLA/DEISA como EDF. De manera general, los objetivos se crean a la reunión N, y deben ser hechos para la reunión N+1. Tratamos los puntos los unos después de los otros, el cliente nos pide donde estamos sobre diferentes temas. Se puede sentir un poquito de tensión con el cliente, por varias razones:

- Es la primera vez que EDF trabaja con IBERDROLA.
- IBERDROLA debe adaptarse a la manera de trabajar de EDF, su nivel de exigencia muy alto. Pero EDF no muestra indulgencia para IBERDROLA, mientras que todos los empleados trabajan en francés. Se siente realmente que es muy complicado de trabajar con empresas de países extranjeros.
- Las personas de EDF responsables sobre nuestro proyecto pueden nos hablar de una mala manera, lo que va a poner un malo ambiente y no permitir al proyecto de bien desarrollarse.
- Los equipos son muy jóvenes, porque es una vuelta al nuclear, y muchas personas que tenían experiencia, están en jubilación ahora. Por



eso, perdemos muchísimo tiempo con pequeñas cosas no importantes, pero como ellos siguen a la letra todo lo que han aprendido, ellos no van a quitar este tema antes de ser satisfechos. Por ejemplo, hemos realmente sentido la diferencia cuando hemos hecho una reunión con el responsable, quien el tenía más experiencia, y era más abierto a la discusión para encontrar soluciones.

Después hablamos punto por punto de los temas escritos dentro del informe que hemos enviado antes de la reunión. Estas reuniones sirven también para buscar soluciones a problemas que necesiten discusiones entre las dos partes para resolverlos.

EDF va hacer un informe de la reunión, que permite de guardar rastros de lo que se ha dicho.

Como se dicen muchas cosas que van a permitir de desbloquear problemas durante las reuniones, antes de recibir los documentos oficiales de un envío del cliente, este informe va a permitirnos de hacer el trabajo y defendernos en caso de problema con EDF, diciendo que habían dado su aprobación durante la reunión. Sin embargo, un problema es que muchas veces, dentro del informe cuando IBERDROLA/DEISA debe hacer un documento de nuevo o que EDF juzga que una cosa fue mal hecha, eso es muy claro. Pero cuando EDF ha mal hecho una cosa, es más sutil dentro del informe. Eso va a añadir un poquito de tensión en las relaciones con el cliente.

La situación con EDF es más tensa porque toda la construcción tiene más de dos años de retraso. Normalmente el local de electrocloración habría debido empezar a ser construido durante el verano 2010, pero las obras no van a empezar antes de septiembre 2011. Hay un retraso importante en la construcción y en las estudias. Por eso EDF intenta de acusar IBERDROLA de no haber terminado las estudias a tiempo, y dicen que no quieren pagar una parte del presupuesto. Pero el problema es que el retraso no es únicamente la culpa de IBERDROLA, sino de todas las partes, como lo he dicho antes, normalmente el cliente debería enviarnos la respuesta a nuestros documentos en tres semanas, hay veces necesitan más de dos meses.

Este retraso fue casi seguro desde el principio, porque Flamanville 3 es el segundo reactor nuclear tipo EPR. No hay mucha vuelta sobre experiencia, además muchos de los equipos son los primeros, tampoco tenemos muchos conocimientos sobre ellos. Como todo esta arreglado en Just In Time, y que hay muchísimas empresas que trabajan sobre este proyecto, el retraso de los



primeros a trabajar sobre la obra va a tener muchas consecuencias. Y es lo que ha pasado, porque hay más de un año de retraso en la construcción.

5.2.3 Documentos claves

- **Lista de los ACQ:**

Una parte de los equipos del contrato son sumiditos a las especificaciones generales de seguro de la calidad (SGAQ: Spécifications Générales d'Assurance de la Qualité). Estas especificaciones definen las prescripciones contractuales relativas a los sistemas de management de la calidad de los proveedores de EDF aplicables a los mercados de suministro, de obras y de servicios importantes para la seguridad (IPS) de las centrales nucleares. Definen las exigencias complementarias a la norma ISO 9001 versión 2008 que el proveedor debe respetar por fin de satisfacer las exigencias notificadas en el contrato EDF.

Una actividad concernida por la calidad es una actividad cuyo los fallos pueden entrenar una no-conformidad del producto a las exigencias ligadas a la seguridad notificada por el cliente.

Para cada una de las instalaciones se debe establecer un documento que lista los diferentes ACQ, mencionando los servicios cargados de los controles y verificaciones.

La liste debe incluir todas las actividades quien están en relación con:

- La concepción
- La construcción
- El transporte y la instalación

Dentro de este documento, vamos a definir los elementos que pueden influir sobre otros. Este documento permite de preparar toda la obra antes, vamos a pedir certificados a nuestro proveedor para comprobar que todo está de acuerdo con el contrato. Además el cliente puede exigir estos documentos para controlar todo antes de empezar el montaje del equipo.



- **PPSPS:**

El Plan Particular de Seguridad y de Protección de la Salud es un documento contractual en relación con la realización de las obras sobre sitio que presenta todo lo que está ligado al tema de la seguridad en Flamanville 3.

Este documento es requerido por la reglamentación sobre los equipos a presión. Permite de justificar que todos los riesgos relacionados a la explotación del material han bien sido tomado en cuenta para la concepción.

En una primera parte, se define todos los participantes importantes sobre la obra: responsable de toda la construcción, los responsables de las autoridades obligatorias sobre sitio, los servicios de emergencia.

Después, presentamos todas las empresas que van a trabajar para IBERDROLA sobre la obra, y los responsables de nuestro equipo que estarán en Francia para seguir el montaje de los equipos. Se debe indicar también, cuales son las personas calificadas del título de socorrista.

La última parte es la presentación de las obras a realizar, con todos los equipos que necesitamos. Debemos analizar cuáles son los riesgos posibles durante la fase de construcción, listando los equipos que vamos a utilizar, los riesgos ligados a cada uno de ellos. Con eso, se especifica todos los sistemas de seguridad que se debe utilizar, y las protecciones.

Este documento permite de organizar y presentar antes al cliente, todo lo que necesitamos sobre obra, todos los riesgos posibles, para que el tiene una visión global de todo lo que va a ocurrir sobre el sitio al mismo tiempo.

5.3 TRABAJO PROPIO A IBERDROLA

Para la realización de este proyecto, debemos también hacer documentos, que solo van a servir a las personas de IBERDROLA. Esos últimos vamos a guardarlos dentro de nuestra empresa, nos permiten de tener una buena gestión del proyecto.



5.3.1 Documentos técnicos

- **El CPC:**

Este documento define las Condiciones Particulares de Contratación. Contiene las condiciones particulares de presentación de ofertas y condiciones de contratación por parte de IBERDROLA para el suministro de cualquier equipo para el proyecto de la planta CTE de la central nuclear de Flamanville 3.

Describe todas las reglas a seguir para hacernos una oferta, los documentos de suministración, los plazos de respuesta, las condiciones de suministración y de pago.

Este documento se realice en nuestro departamento, para el servicio de las compras, que van a firmar después con el suministrador. Porque ellos no conocen todos los elementos, debemos realizar este documento para cada equipo. El define las grandes líneas de cada equipo que necesitamos de suministrar.

- **La ET:**

La Especificación Técnica establece los requisitos para las ofertas de fabricación, transporte y descarga de los equipos para la planta de electrocloración (CTE) del EPR de Flamanville 3, conforme a la "Spécification d'Equipement del equipo".

Este documento define todos los materiales que se debe utilizar para realizar los equipos, las normas a seguir. En caso de no respeto a la especificación, se debería identificar los problemas, justificarlos y encontrar soluciones alternativas.

También, estas páginas piden las calificaciones del personal trabajando por el suministrador y sus papeles oficiales. Además, se indica el plazo dado para realizar el equipo.

Este documento técnico, será también transferido para cada equipo a las compras. Quien ellos, van a contratar con el suministrador, y hacerlo firmar estos documentos. Después, los guardamos como prueba del acuerdo entre IBERDROLA y el suministrador elegido.



5.3.2 Homologación de un suministrador

Cuando realizamos el pedido de un equipo, debemos tener una buena gestión de las empresas con las cuales trabajamos. En IBERDROLA existe un sistema de gestión de los datos de todas las empresas con las cuales el grupo ha trabajado en todos sus proyectos.

Para registrarlos, los pedimos de rellenar una hoja de información con diferentes datos: Nombre empresa, un contacto, sus datos bancarios, la firma de un responsable.

Después, rellenamos una hoja propia a IBERDROLA en la cual ponemos las informaciones esenciales sobre las empresas. Además, deben indicarnos si tienen las referencias ISO, la 9001:2000 al mínimo.

Una vez todas las informaciones recuperadas, debemos dar todo al servicio de calidad, que va a comprobar los datos y registrar las empresas. De esa manera tendrán un número SAP, que es sus referencias dentro de IBERDROLA, y que utilizamos cuando hacemos una ITEO por ejemplo.

5.3.3 Tabla de los equipos

Cuando se ha preparado el proyecto, para dar un presupuesto del proyecto propuesto por IBERDROLA a EDF, se ha debido hacer una encuesta sobre los precios de los diferentes equipos que necesitamos.

IBERDROLA		EDF Proyecto CTE		Presupuesto				Documentación técnica aprobada por el cliente		Petición de oferta			
EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	Presupuesto fase oferta	Tendencia	Presupuesto fase ingeniería	Clase de coste	Fecha necesidad doc. compra (ET-CPC)	Fecha real doc. en compra	Gestiona	Licitación	Fecha	Suministradores consultados		
Valvulas													
	Valvulas DE CONTROL	19.000 I	36.000 I	32.000 I	suministro	18/08/2010	05/04/2010	compras	640637	23/04/2010	Emerson-CCI VALVE-KRILINEX-TYCO		
Valvulas MANUALES/MA		34.000 I	34.000 I	34.000 I	suministro	13/11/2010		ib-proyecto			Stebbe		
	Casse Vide					18/10/2010		ib-proyecto					
	Valvulas Manuales Pertuis					18/10/2010		ib-proyecto					
	vannes pneumatiques TOR							ib-proyecto					
	Valvulas PVC							ib-proyecto					
	Valvulas Manuales							ib-proyecto					
											bola/ MECAINOX-TYCO GRISS-COYARD PAPILLON/TYCO GRISS-KSE AMRI-COYARD MEMBRANA/TYCO GRISS-KSB SIXTO		
Bombas		26.773 I											
	Bombas de agua de mar	22.000 I	60.000 I	30.000 I	suministro		12/02/2010	compras	637697	12/02/2010	BOMBAS ITUR (KSB), SULZER PUMPS SPAIN, FLOWSERVE SPAIN		
	Bomba de HCl	2.000 I	2.000 I		suministro	04/10/2010		ib-proyecto			STUBBE/TECNIUM		
	Bomba portátil de HCl	2.000 I	2.000 I		suministro	04/10/2010		ib-proyecto			KUTZ		

Tabla 5.4 Plan de compras proyecto CTE

Cuando se trabaja sobre un producto, dentro de esta tabla ponemos diversas informaciones para seguir el avance del pedido:

- El presupuesto de la fase de oferta
- La tendencia después de recibir ofertas
- El presupuesto de la fase de ingeniería
- La fecha cuando se pase el pedido a las compras
- Las empresas contactadas para el pedido
- Las fechas previstas y reales de emisión del pedido
- El tiempo de suministración
- El proveedor adjudicatario
- El estado de la compra



Sin tener todas las propiedades de los equipos que necesitamos para este proyecto, se ha pedido cual sería el precio de un elemento a las empresas con las cuales IBERDROLA ya ha trabajado. De esa manera, tenemos un presupuesto global, y se puede hacer una oferta de suministro al cliente.

Se guarda todo el presupuesto dividido por equipo dentro de la tabla. Después, cuando empezamos la fase de desarrollo de las especificaciones técnicas y el pedido a suministradores probables de hacernos ofertas, tenemos el verdadero precio. Y, hay veces, la diferencia con el presupuesto de la fase de oferta puede ser muy grande. Por ejemplo los electrocloradores eran anunciados a un poquito más de 700.000 euros, y los suministramos por 627.000 euros. Aquí se pasa en el buen sentido, pero más veces, cuesta más que previsto como las bombas de agua de mar estimadas a 22.000 euros, y que son a más de 60.000 euros. La cosa es que al final, si hacemos la suma total, el presupuesto de la fase de oferta es muy cerca de la realidad final.



6. Planificación del proyecto



6.1 PRESENTACION

El proyecto de la central nuclear de Flamanville cuesta billones de euros, está dividido en un número importante de proyectos, cuyo el de electrocloración, que Iberdrola Ingeniería y Construcción ha contratado al principio del año 2008, y que se eleva a un poquito más de 3 millones de euros.

Cuando he empezado mi proyecto de fin de carrera en la empresa, el proyecto ya tenía 2 años. Estábamos en el periodo de búsqueda de proveedores para los diferentes elementos que constituyen nuestro local.

Para poder realizar este proyecto de manera lista y organizada, se debe cortarlo en diferentes etapas. Sin embargo, hay que encontrar un buen compromiso, para que el proyecto no sea demasiado cortado, sino después podríamos perdernos dentro de todos los datos.

La idea principal de mi proyecto es de mostrar la gestión y la planificación para un equipo del sistema de electrocloración. Explicando lo que había sido hecho antes de mi llegada, y el trabajo realizado entre los meses de julio y diciembre, para contratar la empresa que va a suministrarnos las válvulas reguladas. Porque lo que era previsto al principio del proyecto, ha totalmente cambiado ahora. Y un trabajo muy importante es de adaptarnos al ritmo del cliente, de los suministradores y también al de nuestra empresa.

Se debe gestionar el planning del proyecto, que tiene influencias sobre el coste. Por eso, utilizamos herramientas de gestión y control, como el EDT que hemos visto en unas de las partes antes, descrito dentro del *Project Management Book*.

El factor humano es una cosa muy importante en un proyecto, porque muchas personas están implicadas en el proyecto. Por eso, hay momentos el tiempo para realizar tareas es diferente entre lo que habíamos previsto y la realidad.

6.2 PRIMEROS PASOS EN EL PROYECTO

Los primeros días empecé por leer todos los documentos que presentan el proyecto de la central. Se va de la CCTP (Cahier des Clauses Techniques Particulières) que define todos los datos del contrato hasta los planos del local



de electrocloración. Se utiliza un vocabulario muy técnico y específico, con muchas abreviaciones.

La segunda parte consistía a aprender a utilizar las herramientas informáticas que se utiliza en Iberdrola para gestionar el proyecto. Uno de los más importantes es la LPD, que hemos visto antes, que permite de listar todos los documentos con las fechas de envío y de recepción de la respuesta del cliente. El número de documentos a realizar y gestionar para el proyecto es muy impresionante, mas de 335 documentos. Eso es solo para un proyecto que cuesta solamente 3 millones sobre los 3 billones de la central. Pero ya es suficiente para tener problemas en la gestión.

El cliente francés, EDF, es muy exigente, y debemos seguir sus normas de presentación de documentos. Además de trabajar con una empresa extranjera añade dificultades, porque cada empresa tiene su manera de trabajar, y aquí se suma el hecho que los grupos son de países diferentes. Realizar documentos en otro idioma necesita más tiempo, y hay veces el cliente usa un vocabulario elevado sabiendo que trabaja con una empresa extranjera. He podido vivir esta situación desde el principio de mi proyecto, durante mi primera reunión mensual con el cliente. La presión puesta me ha lanzado directamente en mi proyecto.

Mi responsable dentro del equipo Flamanville, Jose Luis Sesma, después de haberme bien explicado todo el proyecto, me ha explicado el trabajo que iba a hacer. Gestionar la elección y el seguimiento de compras de las válvulas reguladas.

6.3 PLANIFICACION DEL PROYECTO

- Estado del proyecto al principio

Al principio la realización de estas tareas eran previstas antes de mi llegada en la empresa. Pero diversos factores han hecho que el desarrollo de la central ha tenido retraso.



técnicos de definición del local. Mirando como se ha gestionado el proyecto antes de mi llegada, hay momentos parecía difícil de gestionar todo con una sola persona. Porque hay muchas cosas a pensar, el lado técnico, pero también verificar los gastos, la planificación, comprobar el trabajo de las empresas que trabajan para nosotros, y hacer todos los documentos para el proyecto. Todo eso necesita una organización perfecta, pero como muchas veces las cosas no ocurren como lo habríamos previsto. Utilizamos más tiempo para realizar documentos, tenemos dificultades para encontrar un suministrador, etc. Y al final, un problema sobre un tema tiene consecuencias sobre la organización. Para evitar al máximo eso, el trabajo entre Iberdrola y Deisa se ha bien separado para ser el más eficiente posible.

Por el lado del cliente, trabajamos con dos personas, una responsable del proyecto y un hombre que trabaja para una otra empresa (Assystem) que gestiona la verificación de todos los documentos que enviamos. En esta empresa tienen especialidades sobre diversos temas técnicos que comprueban los documentos enviados. Sin embargo, hay un problema de gestión, porque trabajan sobre diversos proyectos, y hay veces no son las mismas personas que controlan las diferentes versiones de una carpeta. Es por eso que hay un largo retraso en las fechas de vuelta de los documentos.

El problema esta cuando son papeles de nuestros suministradores, porque ellos no trabajan solamente sobre el proyecto del local de electrocloración. Y si esperan demasiado tiempo, no van a darnos prioridad, porque deben continuar sus actividades, y de nuevo vamos a perder tiempo.

A todo eso, se suma también el lado cultural de las empresas, vinculado también a su país. Los días de vacaciones no son los mismos, por eso tenemos más días de parada. La gente no se va en vacaciones al mismo tiempo, durante estos periodos el trabajo es menos eficiente.

Es muy importante de comprobar que tenemos el efectivo necesario para desarrollar el proyecto y también controlar la coherencia de la manera de trabajar entre las empresas.

- La obra por su misma tiene 2 años de retraso, debido a problemas y errores de la empresa responsable de la construcción. Por culpa de eso, toda la planificación del cliente para todos sus suministradores ha cambiado. Y debemos adaptarnos a cada cambio, porque cada vez

significa que nuestros proveedores van a esperar más tiempo. Pero por otra parte, es una suerte para el desarrollo del proyecto, porque con lo que hemos visto, habría sido imposible de respetar el planning previsto.

Visto todos esos factores, no se puede dejar una situación sin organización, es por eso que a partir del mes de junio 2010, Iberdrola y EDF han empezado a utilizar una herramienta que permite de darse objetivos con fechas precisas, y dando un orden de prioridad a las tareas. Se llama el “Pilotage renforcé” (Pilotaje reforzado), con este cada empresa puede decir cuáles son las cosas más importantes ahora. Para mi proyecto, si necesitaba datos para poder continuar mi trabajo, y que estábamos bloqueado por no respuesta del cliente a documentos, con este podíamos decir que para la próxima reunión se debía hacerlo.

TABLEAU DE SYNTHESE TCDQ DES ENGAGEMENTS RESPECTIFS DU GMES ET D'EDF SUR LE DEROULEMENT DU CONTRAT XX 3422								
N° de MENSUELLE DATE		2011/n°19 25/01/2011		SCÈNE PLUS PESSIMISTE				
PAYS "Engagements réciproques"								
ENGAGEMENTS / ACTION EDF		PRIS	A REALISER PAR EDF	A REALISER PAR GMES	A REALISER PAR EDF	A REALISER PAR GMES	ETAT 25%-50%-75%-100%	RULTAT OBTEN
1.01	Effectuer la revue des isométriques des tugauteries aux puits	DEBUT DECEMBRE	FIN FEVRIER					DOCUMENT DEJ
1.02	Effectuer la revue cahier de supportage Puits	DEBUT DECEMBRE	FIN FEVRIER					DOCUMENT DEJ
1.03	Effectuer la revue du plan de câblage et MALT du local CTE (736011-1)	DEBUT DECEMBRE	DEBUT FEVRIER	FIN FEVRIER	FIN MARS	FIN AVRIL		DOCUMENT DEJ AVANCER LA FO CALCUL
1.04	Monorail ANSYS report	FIN JANVIER	DEBUT FEVRIER	FIN FEVRIER	FIN MARS	FIN AVRIL		
	Etude ATEX du système CTE : zonage et classement des équipements	FIN JANVIER	FIN FEVRIER	FIN MARS	FIN AVRIL	FIN MAI		-BPE PREVU PO L'AVANCEMENT
1.06	Fiche signalétique Mesure Pression	FIN JANVIER	FIN FEVRIER	FIN MARS				
1.07	Fiche signalétique de l'onduleur	FIN JANVIER	FIN FEVRIER	FIN MARS				-BPE PREVU PO L'AVANCEMENT
1.08	Spécification de vannes manuelles métalliques	FIN JANVIER	FIN FEVRIER	FIN MARS				-EDF FOURNIRA GMES FERA LA P DATE D'EDF
1.09		FIN JANVIER	FIN MARS	FIN AVRIL	FIN MAI	FIN JUIN		-BPE PREVU PO L'AVANCEMENT
	Spécification d'équipement Tugauterie et accessoires SVR							
1.10	Spécification d'Equipement Tugauterie et accessoires PVC-U	FIN JANVIER	FIN FEVRIER	FIN MARS	FIN AVRIL	FIN MAI		-EDF FOURNIRA GMES FERA LA P DATE D'EDF
1.11	Spécification d'Equipement Protection Anti Incendie Système CTE	FIN JANVIER	FIN FEVRIER	FIN MARS	FIN AVRIL	FIN MAI		-EDF FOURNIRA GMES FERA LA P DATE D'EDF
1.12		FIN JANVIER	FIN FEVRIER	FIN MARS	FIN AVRIL	FIN MAI		
	Fiche signalétique Vannes Casse-Vide							

Ilustración 6.2 Tabla de “Pilotage renforcé”

Durante cada reunión mensual con el cliente, cogemos la tabla para comprobar que los hitos son respetados. La idea fue mas también de proyectar cuando un documento estará en su última versión aprobado. Porque un problema que había antes, era que un documento podía ser hecho por la fecha prevista, pero con las correcciones, perdíamos mucho tiempo, y el retraso llegó. Se debe prever dos idas y vueltas de los documentos al mínimo, eso no era tenido en cuenta, y ha hecho que el retraso se ha acumulado.



- Planificación para las válvulas reguladas

Para bien saber cuáles van a ser las etapas de este proyecto y poder bien planificarlo, utilizo la herramienta EDT que hemos visto en la parte 4 del proyecto. Herramienta desarrollada en el *Project Management Book*. Gracias a eso, he podido cortar en diferentes niveles las etapas a seguir para esperar tener éxito en la realización del proyecto.

La primera fase es de bien conocer de manera global el proyecto, y los diferentes elementos principales que le componen (Esquema página siguiente). El proyecto se puede separar en cuatro elementos principales:

- Los datos: Representan toda la creación del proyecto, definición, cálculos, primera planificación...
- Los equipos: Todos los elementos que se utilizan dentro del local.
- Las instalaciones: La obra por su misma, como se va a funcionar la organización en Francia.
- Las pruebas y evaluaciones: Control de los elementos en taller y después sobre sitio, para comprobar el buen funcionamiento de los elementos cada unos y conjuntos.

Este primero paso, va a permitir de hacer una planificación global del proyecto, y poner de manera organizada todos los hitos a respetar para ser el más eficiente en el desarrollo del proyecto.

Después de haber bien definido todas las tareas que debemos realizar, gracias a un diagrama GANTT, vamos a crear un planning. Dentro de este, indicamos las fechas a las cuales deben ser hechos los documentos, y el tiempo de margen que tenemos. Esta herramienta, nos permite de tener una visión más global sobre todo el proyecto, y de seguir de manera continua lo que hemos hecho, lo que debemos hacer, si tenemos tiempo, si tenemos retraso.

Este sistema de planning funciona como un juego mecánico, es decir que definimos etapas ligadas las unas a las otras. Es decir que una etapa del proyecto va a empezar solo a un momento bien definido: cuando la etapa N se termina, la N+1 puede empezar; o cuando la etapa N está hecha a 80%, la N+1 puede empezar.

El objetivo es de poder poner todas las tareas que hemos definido en un planning con un tiempo limitado. Nuestro cliente nos dice que tenemos tres años para hacer todo el proyecto: Estudios, Compras del material, Instalación. Y después, todas las tareas que vamos a definir tienen sus propios tiempos, y



UC3M- Área de Ingeniería y Organización
PROYECTO FIN DE CARRERA
Planificación del proyecto de electrocloración



la suma de todas no debe ser más importante que el tiempo que tenemos. Por eso, debemos comprobar y ponernos fechas límites a respetar, para poder tener éxito en el desarrollo del proyecto.

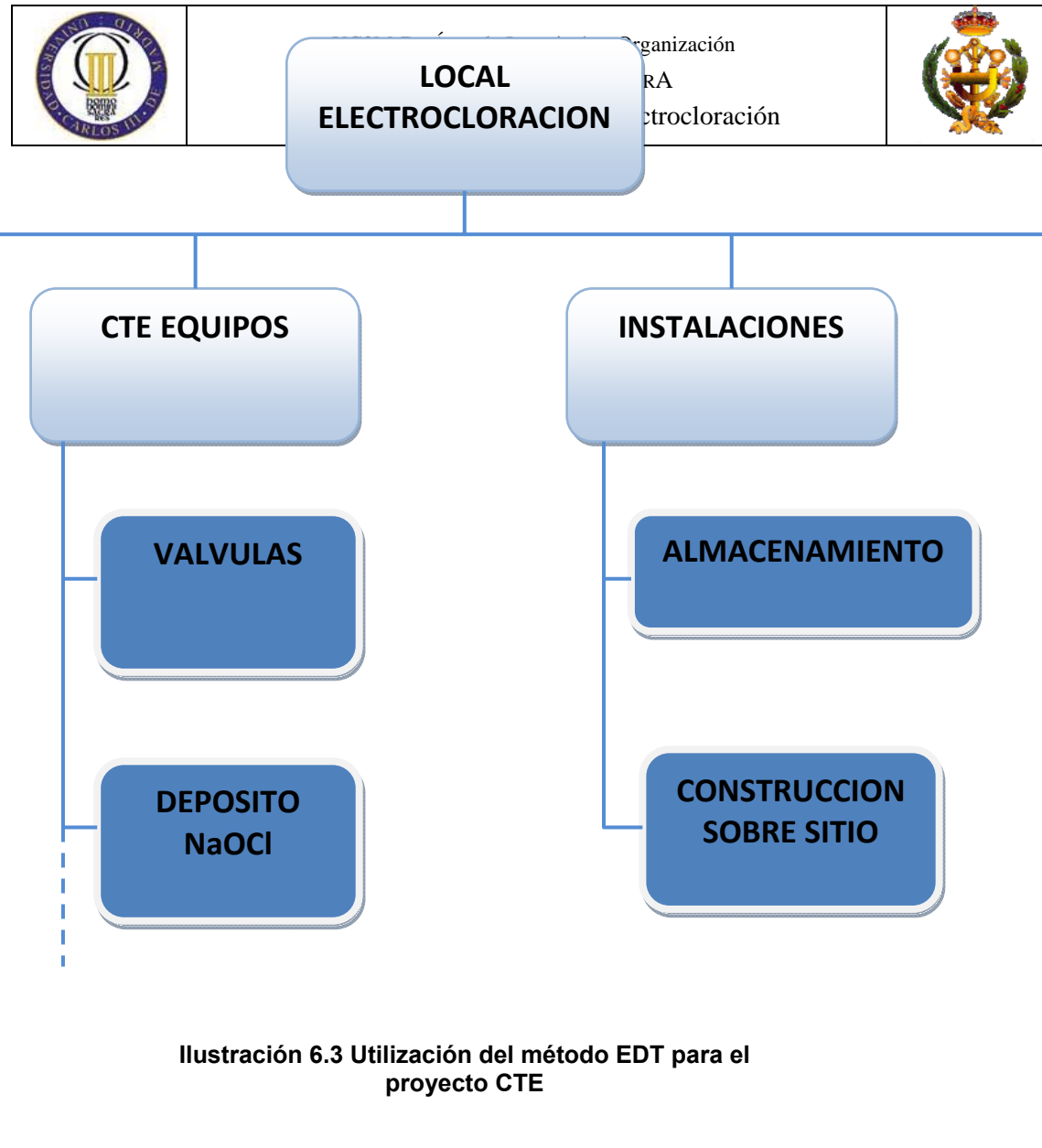


Ilustración 6.3 Utilización del método EDT para el proyecto CTE



Para ganar tiempo en el trabajo, una primera solución es de ver todas las tareas que se pueden hacer en paralelo. Si cogemos los elementos de equipos, podemos separar el proyecto en todos los materiales principales, y trabajar sobre ellos en un mismo tiempo.

En el esquema siguiente (Ilustración 6.3), he separado todos los equipos principales que tenemos en el local CTE. Para todos seguimos la misma manera de trabajar, que he desarrollado para las válvulas y que se aplica también a estos elementos.

He elegido este equipo para presentar mi proyecto, porque es el que he seguido desde el principio de mi entrega en la empresa. He visto todas las fases y me estaba implicado en todo el trabajo para este equipo a cien por ciento.

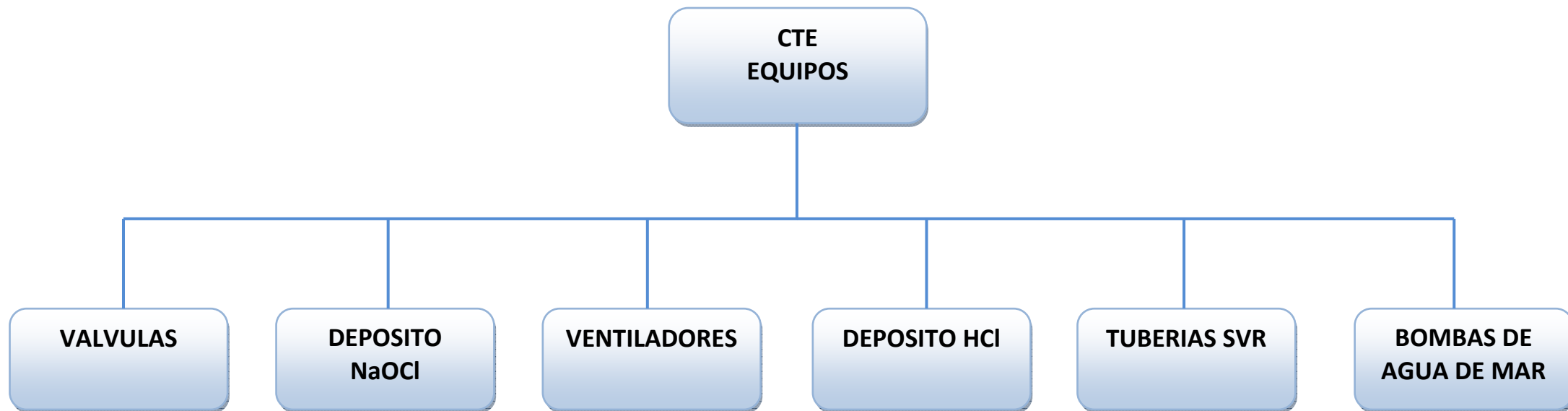


Ilustración 6.4 Utilización del método EDT para los equipos del proyecto CTE



Para conocer todo el trabajo que se debe hacer, para al final tener nuestras válvulas en planta en Francia, como según la EDT, he cortado el trabajo en etapas. Eso permite de darse cuenta por una parte de todo lo que se debe hacer para hacer bien las cosas, y también de definir un planning con fechas. Con un diagrama GANTT elegimos tiempos que nos damos para desarrollar las etapas y bien definir nuestro trabajo, también en caso de fallo en una etapa, nos permite de reorganizarnos con nuevas fechas.

Como se puede ver sobre el esquema, el trabajo se corta en 9 etapas principales que se siguen. Voy a presentarlas una por una, explicando en qué consiste, diciendo además el tiempo que habíamos previsto y el verdadero tiempo que hemos necesitado y como he organizado el proyecto con los retrasos que podíamos encontrar para poder respetar la organización general.

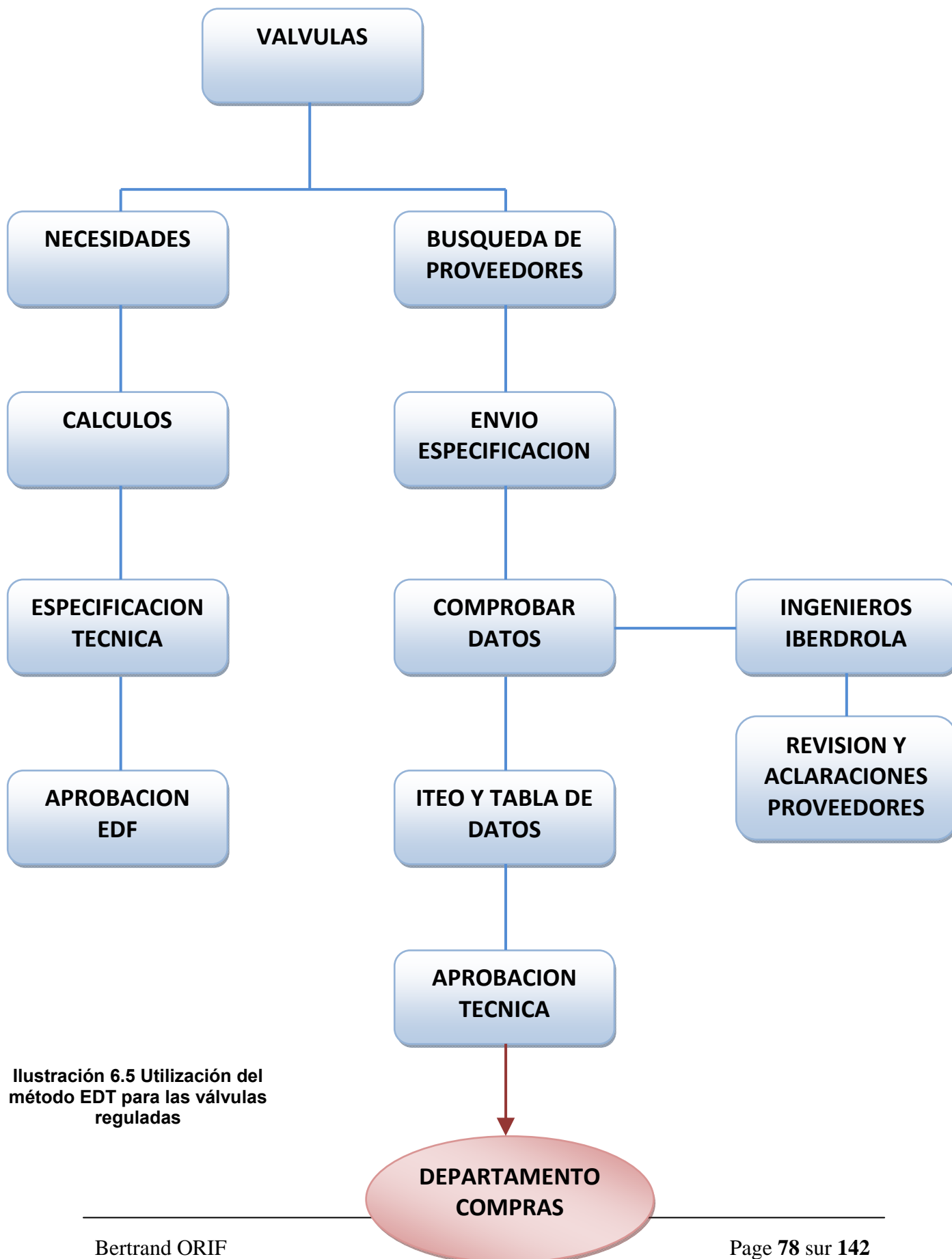


Ilustración 6.5 Utilización del método EDT para las válvulas reguladas



6.3.1 Necesidades

Cuando el cliente ha salido su oferta, ha presentado el objetivo del contrato. El papel de Iberdrola era de responder técnicamente a esta oferta, con una presentación de las infraestructuras que queremos instalar. Hemos recibido el pedido de EDF en Enero de 2008. La empresa tenía 4 meses para contestar a esta oferta.

Como lo hemos visto antes, para este proyecto trabajamos en UTE. Por eso, hemos definido juntos el local que queríamos proponer a EDF. Para hacerlo se debe hacer un primer diseño con ideas del precio que va a costar. Pedimos una idea de precio a unos suministradores, definiendo en las gran líneas nuestras necesidades. De esa manera, podremos hacer la suma de todos los equipos, y añadir todo el trabajo de ingeniería, para proponer un precio global al cliente.

Estimamos un tiempo de horas que va a necesitar el proyecto: horas de ingenieros, horas de especialistas, horas de consultantes. Después sumamos todas las estimaciones de precio de los equipos, y ponemos una margen sobre el coste total, para ganar dinero. Lo que es el objetivo de una empresa.

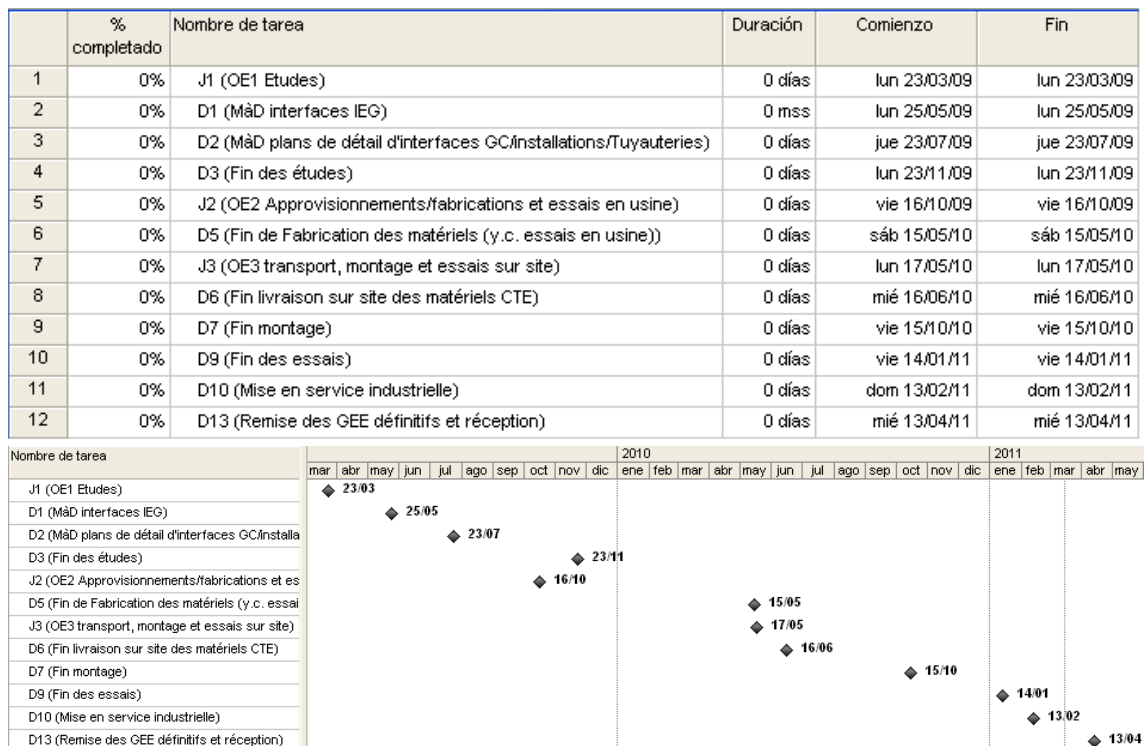


Tabla 6.1 Diagrama GANTT para el local CTE al principio del proyecto



Al momento de la oferta, se propone y se arregla con el cliente un planning global de todas las tareas a realizar (Ilustración 6.1). Después, nuestro papel es de cortar esta definición global, en otras tareas más pequeñas. Como lo hemos hecho gracias a la EDT, y estos datos vamos a entrarlos dentro de nuestro diagrama GANTT.

Se han definidos tres jalones, que representan los hitos de pago del cliente a nuestra empresa. El desglose es bastante lógico:

- Estudios
- Aprovisionamientos, fabricación y ensayos en taller
- Entrega, montaje y ensayos sobre sitio

Como cada hito, es hecho de un grupo de etapas, las tres tareas precedentes se han separado en sub-grupos. Lo que permite una mejor gestión del proyecto global, y de poner fechas más precisas para avanzar el trabajo.

Cuando se ha firmado el contrato con EDF el 23 de marzo de 2009, Iberdrola ha presentado un nuevo planning para realizar todas las tareas. Como el planning del contrato propuesto por EDF, empezaba en Noviembre de 2008, y que ya éramos en 2009, se debía hacer una propuesta con un nuevo calendario. La idea era de mostrar un planning que propone de reganar el tiempo perdido por la búsqueda de un suministrador por parte de EDF.



PLANING



IBERDROLA



Description des Jalons	EDF			Proposition Iberdrola			ΔMois
	Jalons Contractuels	Dates calendaires prévisionnelles	Jalons Pénalisables	Jalons Contractuels	Dates calendaires prévisionnelles	Jalons Pénalisables	
OE-1: Etudes	01/11/2008	01/11/2008		23/03/2009	23/03/2009		4,7
M&D interfaces IEG	OE-1 +2 MOIS	01/01/2009	X	OE-1 +2 MOIS	23/05/2009	23/05/2009	4,7
M&D interfaces GC/Installations/tuyauteries	OE-1 +4 MOIS	01/03/2009	X	OE-1 +4 MOIS	23/07/2009	23/07/2009	4,8
Fin des études	OE-1 +8 MOIS	30/06/2009		OE-1 +8 MOIS	23/11/2009		4,9
OE-2: Approvisionnements/fabrications et essais en usine	01/07/2009	01/07/2009		16/10/2009	16/10/2009		3,6
Fin fabrication des matériels (y.c. essais en usine)	OE-2 +8 MOIS	28/02/2010		OE-2 +7 MOIS	15/05/2010		2,5
OE-3: Transport, montages et essais sur site	01/03/2010	01/03/2010		16/05/2010	16/05/2010		2,5
Fin Livraison sur site des matériels CTE	OE-3+1 MOIS	01/04/2010	X	OE-3 +1 MOIS	16/06/2010	23/08/2010	2,5
Fin Montage	OE-3+6 MOIS	31/08/2010	X	OE-3 +5 MOIS	16/10/2010	23/01/2011	1,5
Fin des essais	OE-3+9 MOIS	01/12/2010	X	OE-3 +8 MOIS	14/01/2011	23/04/2011	1,5
Mise en service industrielle	OE-3+10 MOIS	01/01/2011		OE-3 +9 MOIS	13/02/2011		1,4
Remise des GEE définitifs et réception	OE-3+12 MOIS	01/03/2011	X	OE-3 +11 MOIS	13/04/2011	23/07/2011	1,4

récupération de temps

72%

IBERDROLA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.U./DEISA

Tabla 6.2 Planning definido con el cliente a la firma del contrato

Con esta primera fase, hemos definido que para nuestro sistema, necesitamos tres válvulas reguladas. Dos que funcionan de manera normal, y una tercera que funcionara en modo by-pass, es decir si es necesario de no pasar por el camino regular.

Conociendo lo que se debe hacer ahora, vamos a poner en puesta los recursos necesarios para pasar a la etapa siguiente, es decir los cálculos. Se debía definir un número de personas sobre esta tarea, evaluando las necesidades y el tiempo de trabajo previsto.

Hemos desglosado en un primer tiempo, todos los hitos principales a realizar para alcanzar el objetivo de suministro de las válvulas reguladas. Después, hemos elegido tiempos que parecían razonables para realizar estas tareas. El objetivo es de dar tiempos que sean los más creíbles, y de seguirlos (Tabla 6.3).

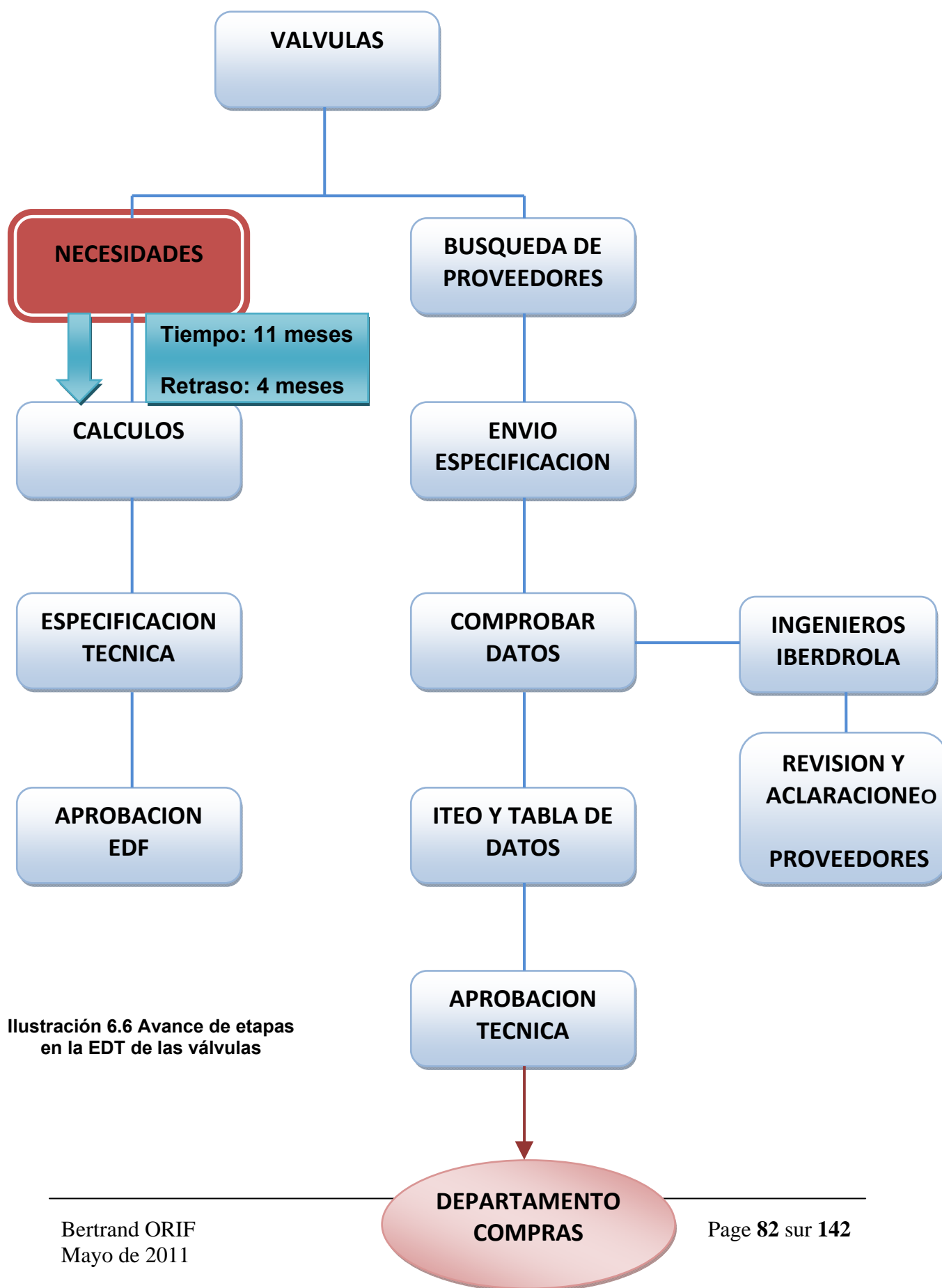


Ilustración 6.6 Avance de etapas
en la EDT de las válvulas



6.3.2 Cálculos

Con el documento oficial de contrato definido por el cliente EDF: La CCTP “Cahier des Clauses Techniques Particulières” y sus anexos, tenemos todas las reglas que se debe seguir para calcular los datos que van a definir nuestros equipos.

A partir de aquí, se había definido 4 meses para realizar los documentos principales de definición del local de electrocloración, en el cual se encuentran los datos definiendo nuestras válvulas.

El equipo necesario era definido por dos personas de Iberdrola Ingeniería y Construcción y de dos personas de DEISA, así teníamos cuatro personas formando la UTE para realizar las primeras etapas de definición de los equipos. Los dos documentos principales de definición son:

- La note justificative des principes de conception (La nota justificativa de los principios de concepción).
Emitida por primera vez el 07/07/09. Y el documento ha podido pasar en estado BPE, después del tercer envío el 13/11/09.
- La description fonctionnelle (La descripción funcional).
Emitida por primera vez el 24/07/09. Y el documento todavía no está en estado BPE.

A partir de los datos dados por el cliente, hemos empezado a calcular las necesidades principales. Poniendo hipótesis de dimensionamiento, hemos calculado la producción de cloro requerida. Con este dato principal, hemos calculado los datos siguientes que definen nuestros equipos, incluido las características principales de las válvulas.

Debemos esperar de tener los comentarios del cliente final sobre el documento del cálculo hidráulico para poder sacar la especificación técnica de las válvulas reguladas. Porque es el que define el funcionamiento global del sistema, y que nos definirá las características que debemos tener para las válvulas para tener un local de electrocloración que funciona bien.

Sin embargo, este documento es bastante importante, y para ganar tiempo, si vemos que el cliente no nos ha pasado todavía en BPE. Pero que vemos que no hay comentarios sobre la parte de las válvulas reguladas, en este caso, podemos lanzar el documento de especificación técnica.

6.3.3 Especificación Técnica

Este documento es el que va a definir el equipo que necesitamos, explicando todos los datos importantes, y los puntos a cumplir contractualmente para poder tener el contrato con nosotros.

Para la organización del proyecto, se debe de tener una cosa muy clara en la mente, es que para el primer envío, es decir la versión A del documento, el cliente podría volvernos la especificación con más tiempo que previsto a la firma del contrato. Eso tendrá consecuencias en el pedido que queremos hacer a suministradores probables, y debemos pensar al desplazamiento en las próximas tareas que podrían ocurrir.

Al principio se había previsto de sacar el documento para el 07/01/2010. Con los otros documentos contractuales que hacemos. La CPC y la ET que he definido al punto 5.3.1.

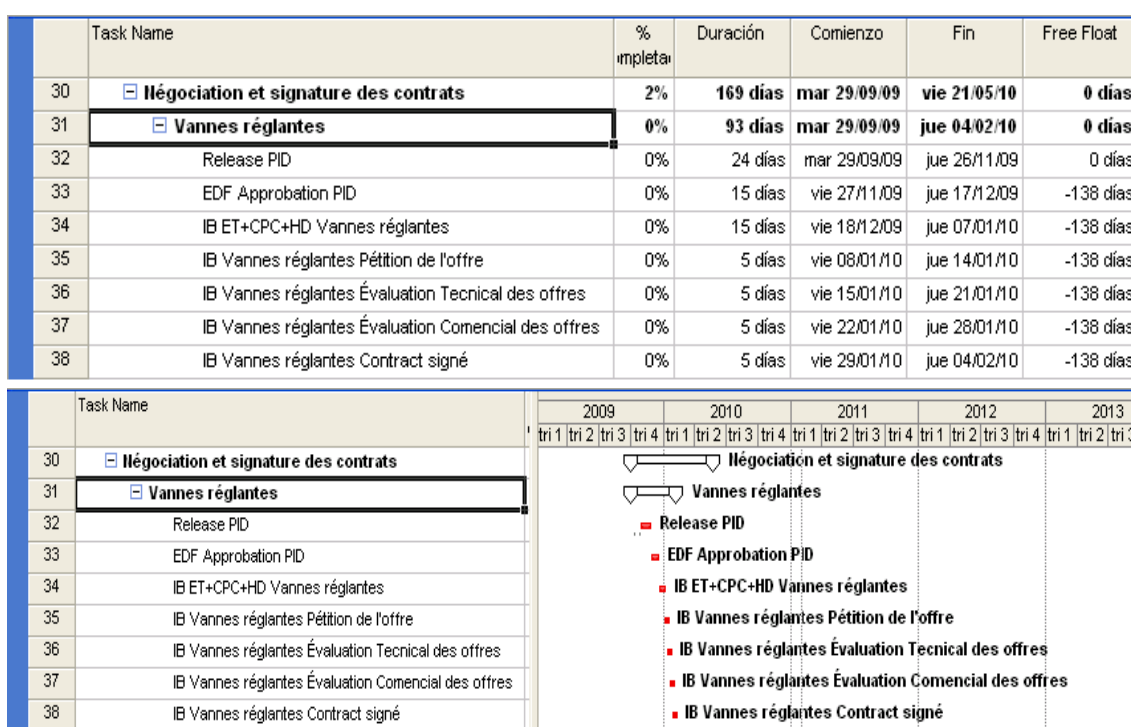


Tabla 6.3 Diagrama GANTT semana 43 año 2009

Este diagrama GANTT representa las tareas de la semana 43 del año 2009 (19 al 23 de octubre 2009).

Podemos ver que la tarea que consiste en la definición del sistema de funcionamiento de la válvula (PID: Proportional-Integral-Derivado), no ha sido enviado al cliente. Ya hay tres semanas de retraso.



Sabiendo que no sería posible de respetar el calendario previsto al principio, los hitos han sido cambiados. Sabiendo que la definición de las válvulas y la respuesta del cliente serian más largas. Por eso, al principio del año 2010, teníamos el diagrama siguiente.

ID	Task Name	%	Duration	Start	Finish	Free Float
	Négociation et signature des contrats	49%	217 days	Mon 6/15/09	Tue 4/13/10	0 days
	Vannes réglantes	23%	50 days	Mon 1/4/10	Fri 3/12/10	0 days
	IB ET+CPC+HD Vannes réglantes	68%	15.5 days	Mon 1/4/10	Fri 1/29/10	0 days
	IB Vannes réglantes Pétition de l'offre	0%	10 days	Mon 2/1/10	Fri 2/12/10	-91 days
	IB Vannes réglantes Évaluation Técnica des offres	0%	10 days	Mon 2/15/10	Fri 2/26/10	-91 days

Tabla 6.4 Diagrama GANTT al principio del año 2010

Pero ahora, si miramos la realidad, el documento ha salido al final del mes de marzo.

Este retraso es debido al hecho, que no hemos sacado la versión corregida del cálculo hidráulico antes del final del mes de marzo. Debíamos tener en cuenta los comentarios del cliente EDF, para poder hacer la especificación de las válvulas con datos adecuados.

Si nos fijamos al planning del principio, toda la fase de los documentos de ingeniería habría debido terminarse para la mitad del año 2010. Pero por problemas sobre la obra, y también problemas de retraso sobre los primeros documentos, debido a un tiempo de adaptación a las exigencias del cliente y también su tiempo de respuesta, todo el proyecto tiene retraso. Por eso, debemos adaptarnos a las nuevas fechas definidas por el cliente.

La idea para planificar todo es de saber para cuando se debe tener sobre la obra nuestros equipos. A partir de esta fecha, ponemos en plaza el planning con todas las etapas que hemos definido, mirando el tiempo necesario con margen. Y comprobamos que alcanzamos el objetivo sin retraso.

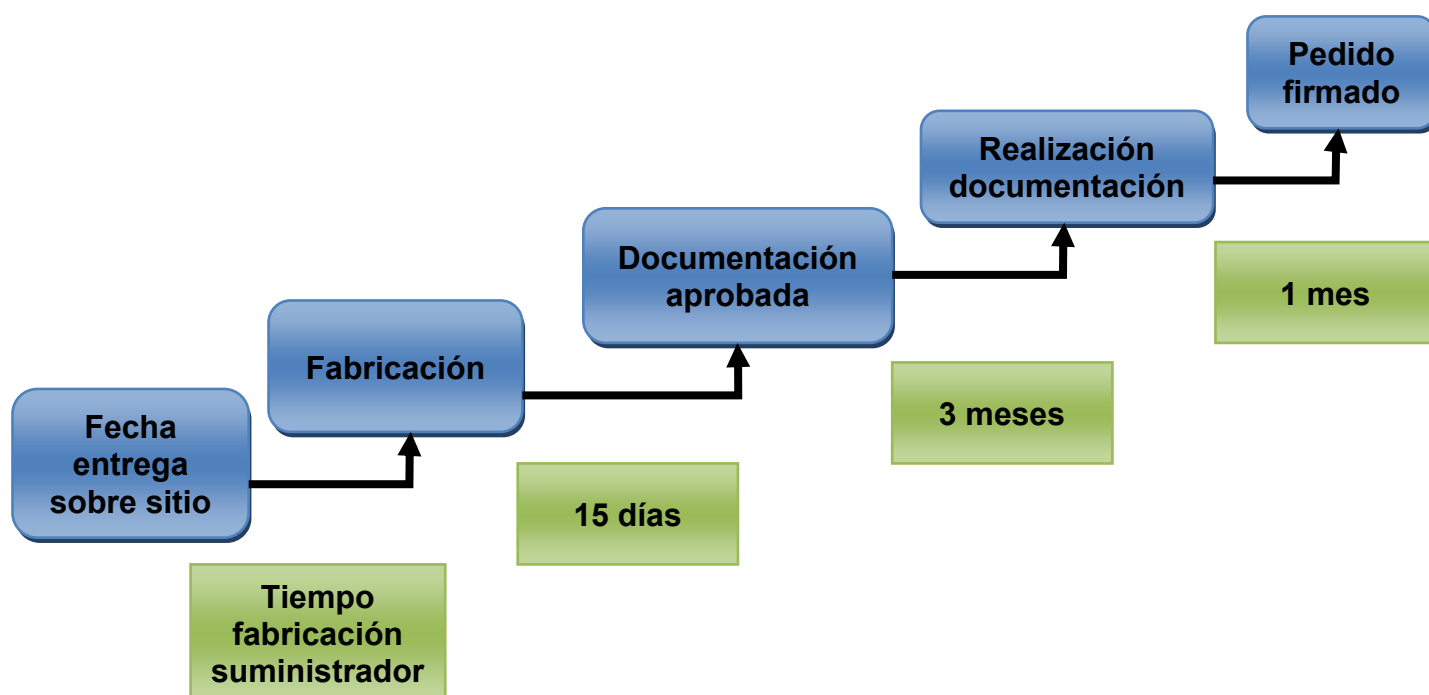


Ilustración 6.7 Desglose de las etapas para planificar

Una vez todos los documentos de definición principal emitidos y aprobados, se ha podido empezar a desarrollar la especificación técnica de las válvulas. A partir de ahora podemos decir que empieza realmente el trabajo dedicado únicamente a las válvulas reguladas.

TITRE DU DOCUMENT	REFERENCE	INDICE DE REVISION	ETAT courant ou à paraître (PREL ou BPE)	INDICE OU ETAT DEPASSE ("X" vide)	DATE D'ENVOI	REFERENCE DU BORDEREAU D'ENVOI	ETAT DE REVUE PAR LE CLIENT	DATE DE REPOSE DU CLIENT
Spécification d'équipement des vannes pneumatiques de régulation	08-860-DOC-035	A	PREL	X	30/03/2010	RID0081RET	VSO/SR	10/05/2010
Spécification d'équipement des vannes pneumatiques de régulation	08-860-DOC-035	B	BPE	X	21/05/2010	RID0095RET	XXX	
Spécification d'équipement des vannes pneumatiques de régulation	08-860-DOC-035	C	BPE	X	02/06/2010	RID0097RET	VAO	16/07/2010
Spécification d'équipement des vannes pneumatiques de régulation	08-860-DOC-035	D	PREL	X	03/09/2010	RID00117RET	VSO/SR	25/10/2010
Spécification d'équipement des vannes pneumatiques de régulation	08-860-DOC-035	E	BPE		03/12/2010	RID00140RET	VSO/SR	24/01/2011

Tabla 6.5 Realización de las diferentes especificaciones técnicas de las válvulas



Como previsto, la revisión del documento fue recibida al 10/05/2010, es decir con tres semanas de retraso. Según el contrato, debemos enviar de nuevo el documento un mes después de la fecha de recepción de EDF. Pero, cuando lo podemos, eso depende del nivel del documento y del número de personas implicadas en su desarrollo, intentamos de adelantar el envío, para ganar el retraso que tenemos.

Aunque no esté aprobada por el cliente final, para adelantar las cosas y intentar de perder el menos tiempo posible. La pedida de oferta empieza con las primeras empresas, enviamos ofertas a diferentes empresas conocidas por nuestros servicios de compras que puedan alcanzar nuestro pedido.

Porque, dejamos un tiempo fijo a las empresas para contestar a la oferta, es de tres semanas. Mientras que el tiempo para contestar sea previsto al principio de la planificación, cualquier manera de ganar tiempo se debe aprovechar. Sin embargo, debemos tener cuidado de no mezclar velocidad y precipitación. No sirve a nada de querer hacer las cosas rápidamente y que al final sean mal hechas. En este caso, perderíamos más tiempo a revisar y rehacer el trabajo, que si habíamos esperado el bueno momento para empezar una nueva tarea.

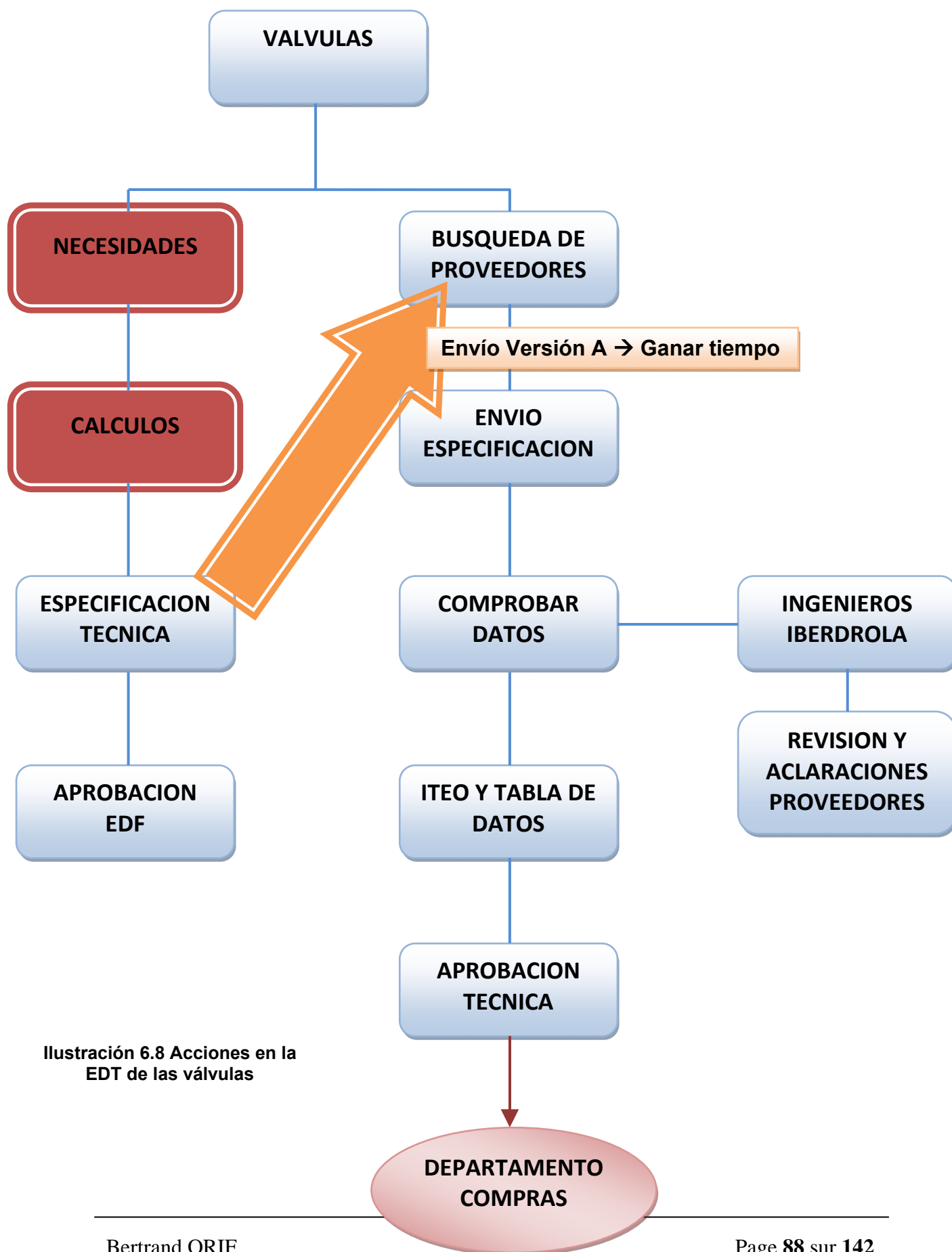


Ilustración 6.8 Acciones en la EDT de las válvulas

Ahora debemos gestionar un doble flujo, uno con el cliente y el otro con los proveedores posibles.

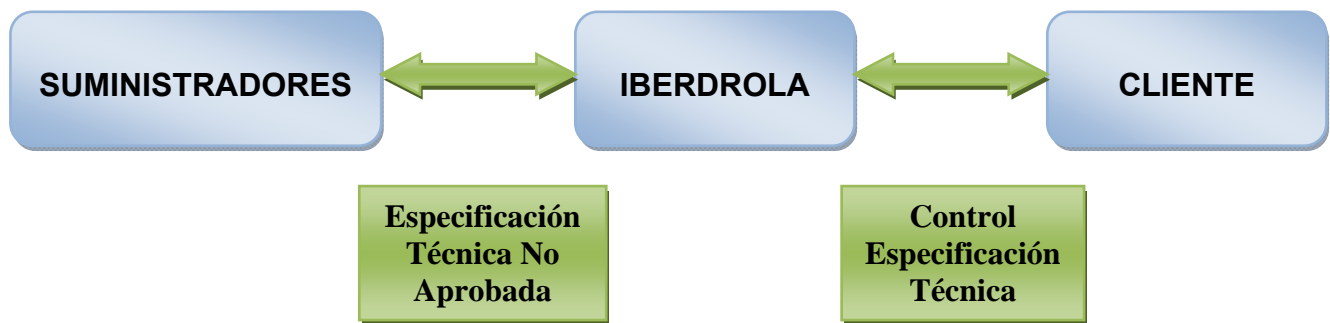


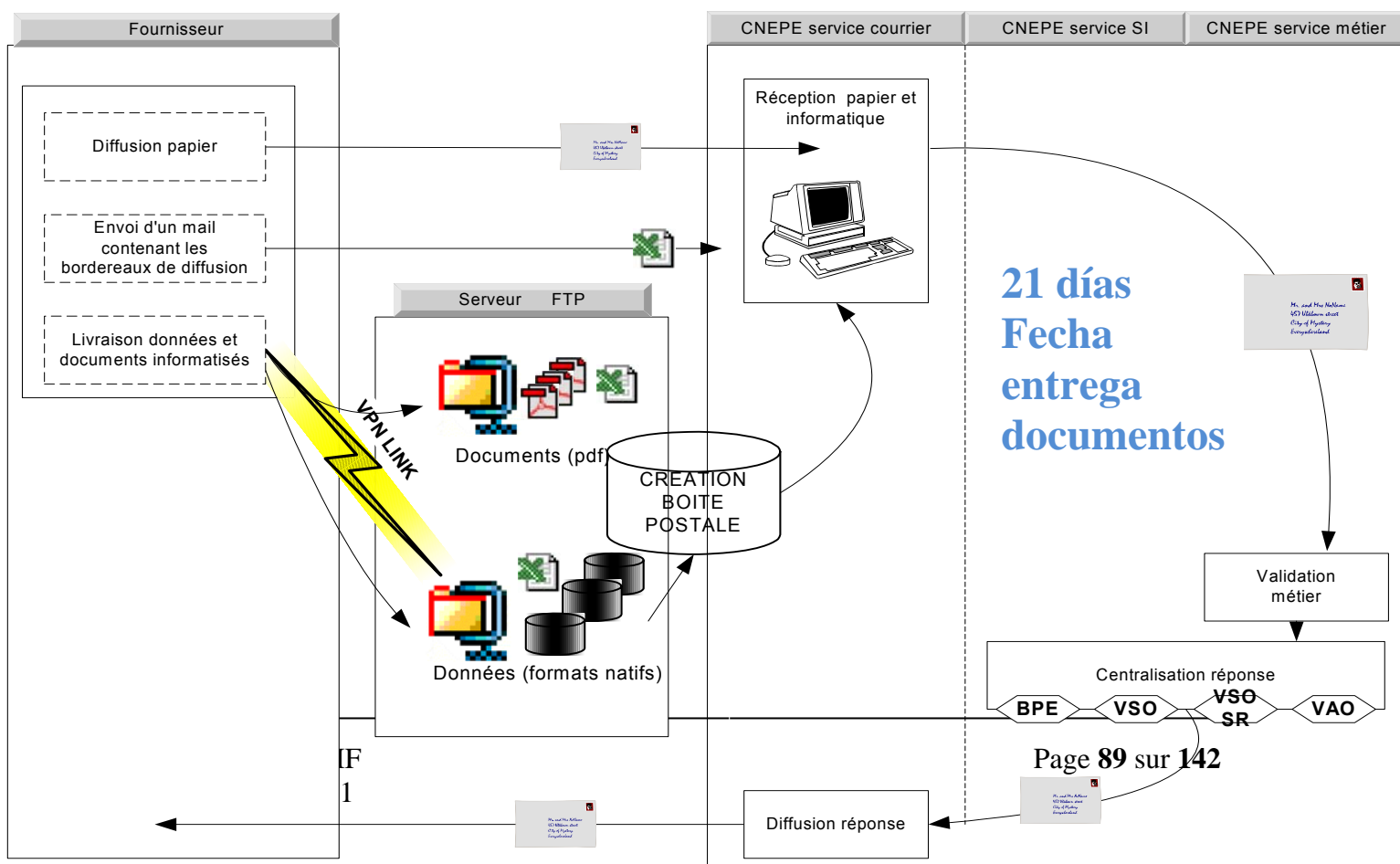
Ilustración 6.9 Flujo de información entre las empresas implicadas

6.3.4 Aprobación EDF

Cada documento que realiza el GMES está comprobado por el cliente EDF. Según el contrato tienen 21 días después de la recepción en su oficina para volvernos los documentos con sus comentarios. A este tiempo se debe añadir los tiempos de correo, al final hace un mes.

Ilustración 6.10 Intercambios con el cliente EDF

Présentation générale des échanges EDF - fournisseur SDS





Esos datos son los cuales que habíamos cogido para hacer la primera versión del planning para las válvulas. Sin embargo, como lo hemos visto en la tabla precedente, para la especificación técnica de las válvulas, nunca este plazo ha sido respetado (Tabla 6.5).

Un problema que puede afectar este retraso, es el número de personas que gestionan los documentos por el lado del cliente. Además, nos hemos dado cuenta que a cada revisión no es la misma persona que va controlar nuestros documentos. Eso va a añadir más retraso, porque la persona va a deber pasar más tiempo para estudiar la ingeniería. Pero no es el problema de IBERDROLA/DEISA, según el contrato se deben de respetar las fechas previstas. Para gestionar y controlar un contrato, es muy importante de guardar estos datos, porque al momento de controlar el proyecto, sirve para defendernos enfrente del cliente en caso de desacuerdo. Sin embargo, para ser el más objetivo, este problema existe también por nuestro lado.

En este caso el problema que hemos tenido, es que el cliente nos había aprobado en versión “Bueno Para Ejecución” desde la primera versión. Lo que permite de pasar en fase de gestión con el cliente de manera oficial. Pero en la versión siguiente, han pasado de nuevo la especificación en “Preliminar”. Aunque sea dicho por el contrato, que se puede repasar un documento de la versión BPE a la versión PREL. Eso muestra la debilidad del control por EDF, que afecta después el proyecto. Porque se debe hacer de nuevo el trabajo contractual con los posibles proveedores, y cambiar los documentos oficiales.

Para intentar de ganar tiempo en la revisión de los documentos. Hacemos con el cliente reuniones telefónicas, para desbloquear puntos bloqueantes, aclarar cosas, o ellos pueden darnos los futuros comentarios que vamos a recibir para empezar a hacer la nueva versión del documento.

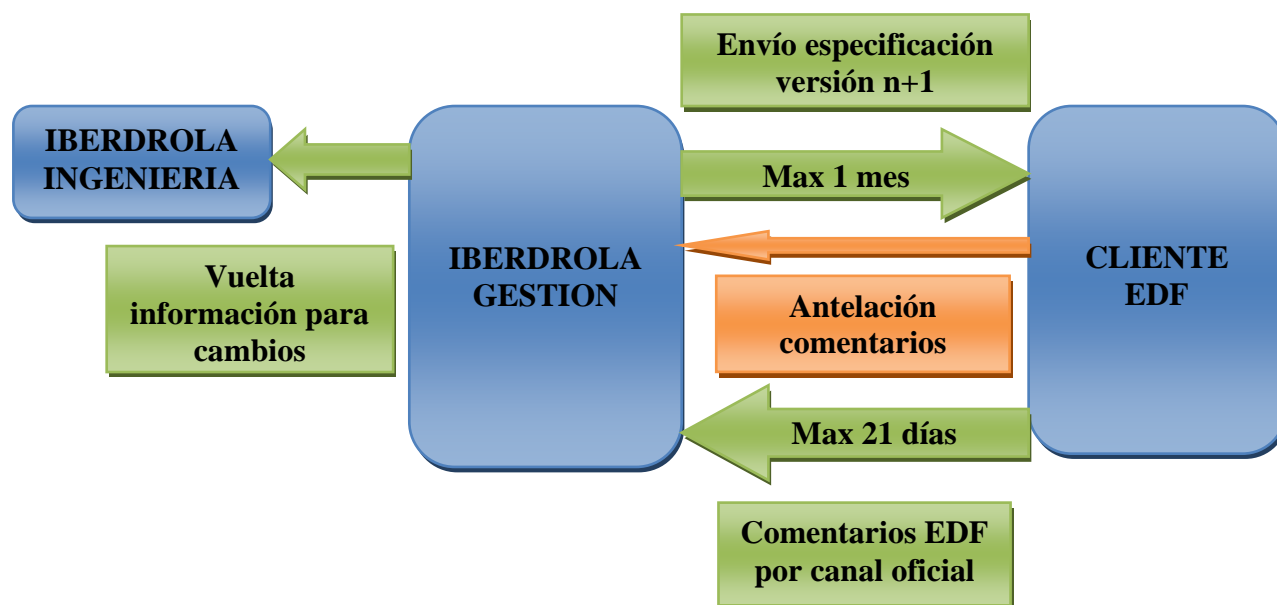


Ilustración 6.11 Plazos de entrega de documentación entre las empresas

Además, sabiendo que el cliente va a pasar el documento en BPE, nos permite de hacer los arreglamentos en el planning. A partir de este punto, se lanzan de manera oficial los pedidos contractuales. Y podemos poner las nuevas fechas para las próximas etapas que debemos cumplir.

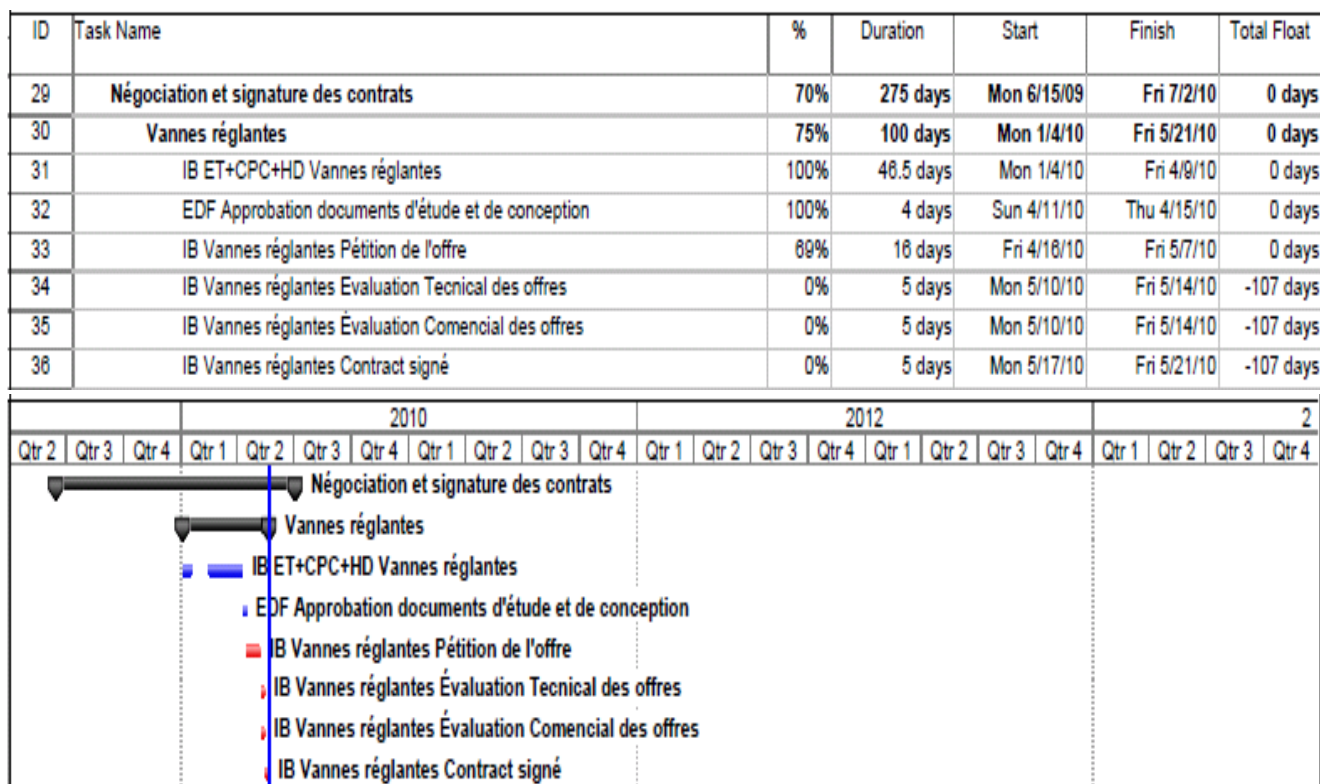


Tabla 6.6 Diagrama GANTT revisión semana 14 de 2010



6.3.5 Búsqueda de proveedores

IBERDROLA Ingeniería y Construcción es una gran empresa dividida en diferentes servicios, cuyo el de GENERACION NUCLEAR. Eso permite de tener un retorno de experiencia con suministradores con los cuales ya han trabajado.

El servicio de las compras va a darnos la lista de los suministradores que tenemos con los cuales ya hemos hecho fabricación de este tipo de válvulas. Además, la empresa DEISA con la cual hacemos la UTE tiene también su experiencia con este tipo de pedido.

Este trabajo de selección de los proveedores posibles lo hacemos en paralelo de la creación de la especificación técnica. Para poder lanzar directamente los pedidos oficiales una vez el documento de definición aprobado por el cliente final.

Además, como el cliente final es muy exigente y que el proyecto global es bastante sensible, porque es una primera versión. El quiere trabajar con empresas que conoce, por eso nos da una lista de proveedores limitada para hacer el pedido.

No es prohibido de trabajar con una empresa no homologada por el cliente, pero pedir la homologación de una nueva empresa es muy largo, y necesita muchos documentos. Por nuestro lado puede ser una pérdida de tiempo muy importante, y el suministrador puede rechazar la oferta por culpa de eso, si el juzga que es demasiado trabajo para una oferta no bastante importante.

Sin embargo, en este caso, el contrato de electrocloración, no es el único que tiene IBERDROLA sobre la central nuclear de Flamanville 3. Otro proyecto que ha trabajado con un suministrador de válvulas, ha elegido de ofrecer el contrato a una empresa que no era aprobada por el cliente. De esa manera, hemos elegido de enviar el pedido a esta empresa, porque sería rápido de tener la aprobación por el cliente final, y el suministrador podría sacar la documentación de homologación muy rápidamente.

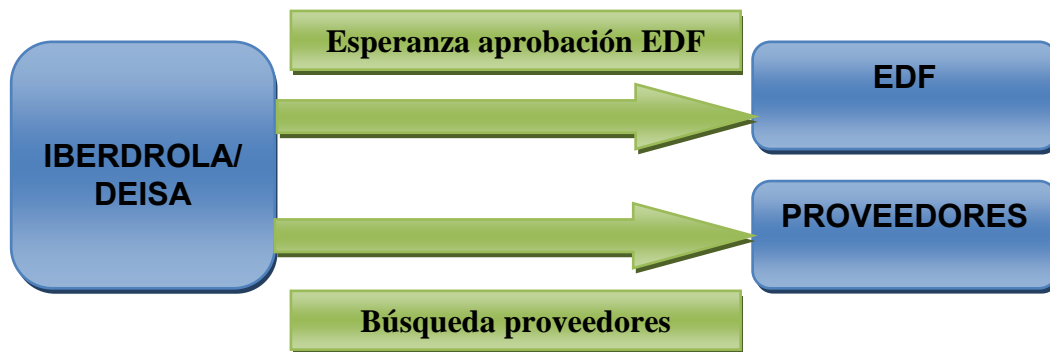


Ilustración 6.12 Trabajo en paralelo

6.3.6 Envío especificación

Para realizar el pedido, enviamos un lote de documentos a las empresas que podrían ofrecernos válvulas que necesitamos:

- La CPC, en la cual indicamos una fecha límite para enviarnos su oferta.
- La ET, que define los datos de base a respetar.
- La "Spécification Technique des Vannes Réglandes" (Especificación Técnica de las Válvulas Reguladas), y toda la documentación de referencia definida.

En estos documentos definimos también el tiempo máximo autorizado para emitir la documentación y la fecha prevista de entrega de los equipos sobre obra.

Decimos que hay cuatro tipos de documentación:

- Documentación de estudio
- Documentación de aprovisionamiento
- Documentación de fabricación
- Documentación de ensayo en taller

En el contrato, especificamos que el suministrador tiene un mes para entregar los documentos de definición a IBERDROLA en versión "Preliminar" para enviar a EDF. Eso significa que el suministrador debe enviarnos sus documentos antes de un mes, en caso que teníamos comentarios para permitir el envío de la documentación al cliente final. Porque la empresa que va a suministrar las

válvulas va a firmar la documentación sobre la portada oficial EDF, y nosotros ponemos un sello aprobando esta documentación (Ver Anexo 3).

Después de haber analizado la oferta, las empresas que hemos contactado pueden aceptar de hacernos una oferta o rechazar. En este caso, algunas se justifican, otras no, eso puede ser importante para el futuro, porque guardamos un rastro de todo lo que se pasa en un proyecto. Y si en el futuro, deberíamos trabajar con una empresa u otra, miraríamos la que ha hecho el más de esfuerzo para nuestro grupo.

Una vez el contrato aprobado en el futuro, la gestión de la documentación entre el suministrador que hemos elegido, y el cliente final, va a funcionar de esa manera:

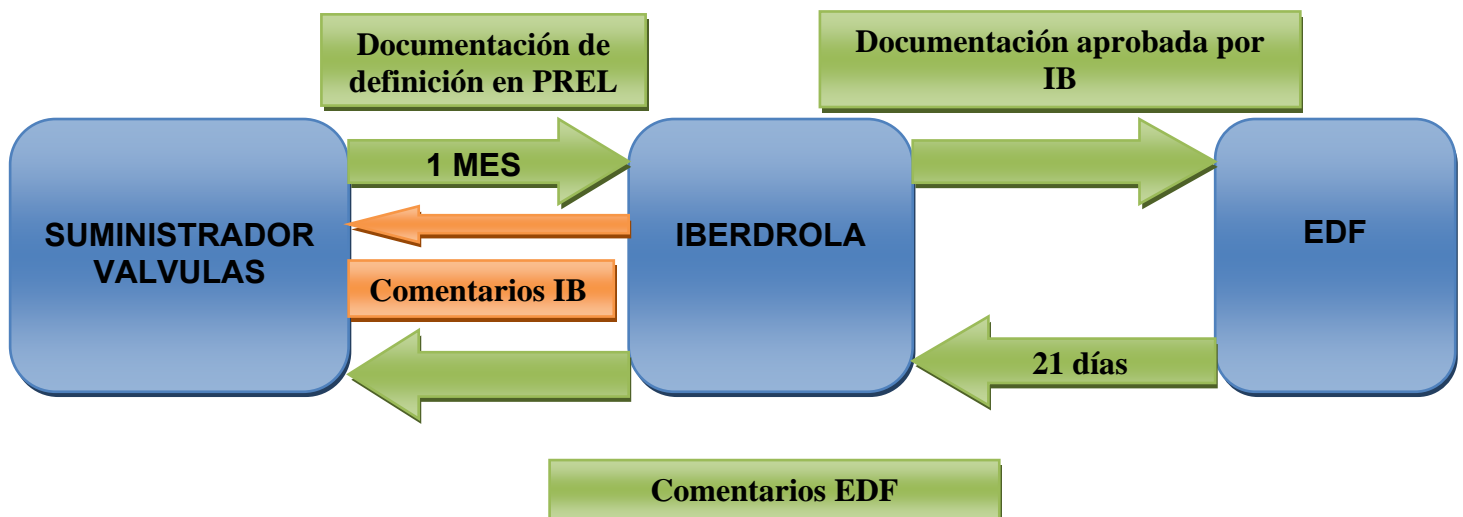


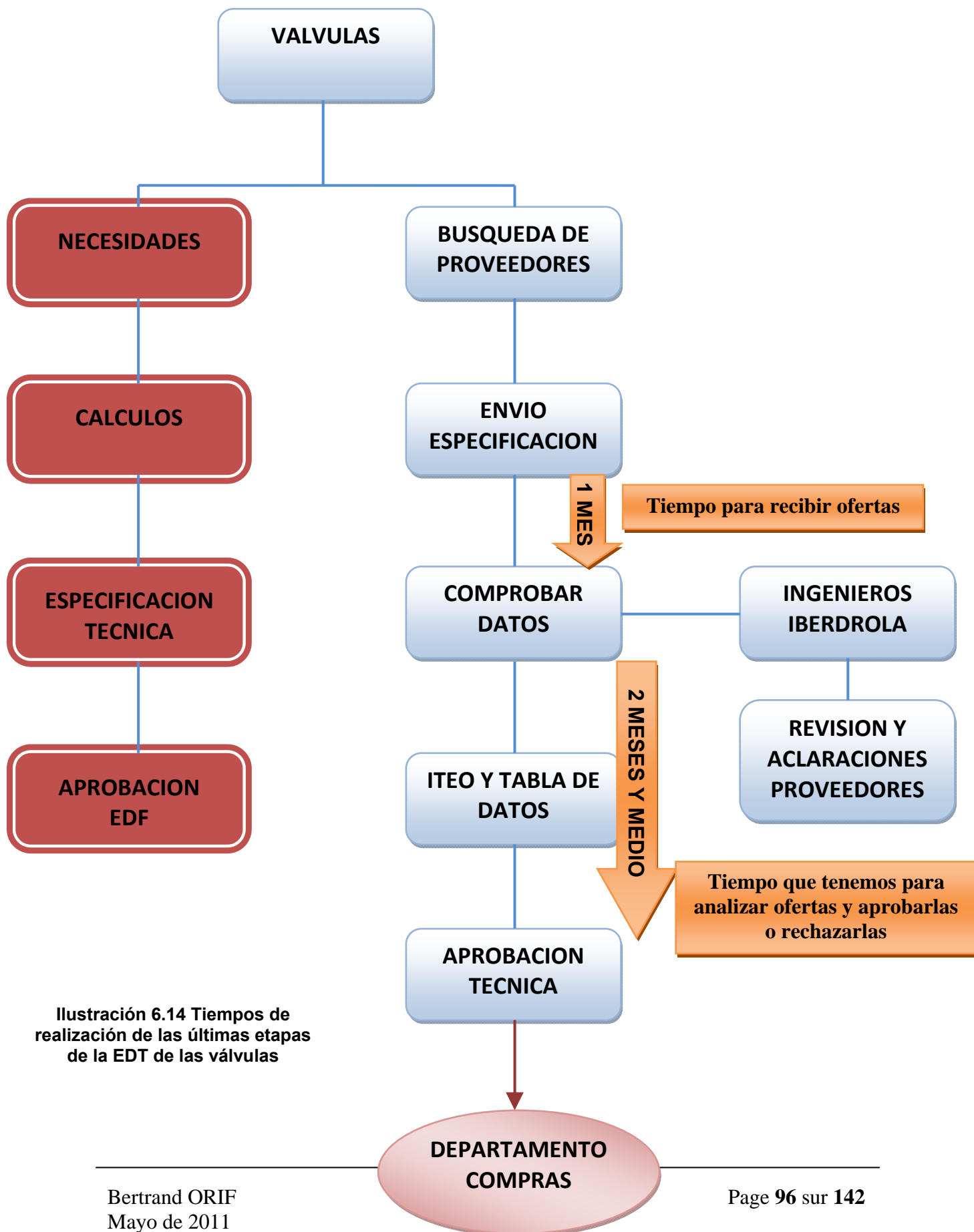
Ilustración 6.13 Comunicación entre un suministrador y el cliente final

Según el contrato, el proveedor no puede empezar a fabricar hasta que el lote de documentación de estudio sea aprobado por EDF. Por eso, todas las partes deben hacer todos los esfuerzos para que esta documentación sea trabajada el más rápidamente posible. Porque el tiempo de fabricación es un elemento muy importante, y no podemos permitir de perder tiempo si los plazos para entregar los equipos es muy justo.

Hemos dicho al cliente que toda la documentación que viene de los suministradores debe ser priorizada. Aunque el suministrador trabaje para nosotros, no somos sus únicos clientes, y el no puede esperar los comentarios durante meses para poder empezar a fabricar. Porque eso tiene un coste, el



tiempo que está esperando para nosotros, el pierde tiempo y dinero con otros posibles contratos. Y a un momento nos lo hace entender. Si él ha esperado demasiado tiempo, una vez que recibirá los comentarios, no tendrá su equipo a cien por ciento para nuestro proyecto. Y eso va a ser una nueva fuente de retraso. Por eso, con el retorno de experiencia que hemos tenido con los primeros equipos que habíamos contratado, hemos podido organizarnos de mejora manera con el cliente.



Una vez que hemos recibido las ofertas, hemos puesto en plaza nuestro nuevo planning, con el cual nos damos dos meses y tres semanas para cerrar este pedido.

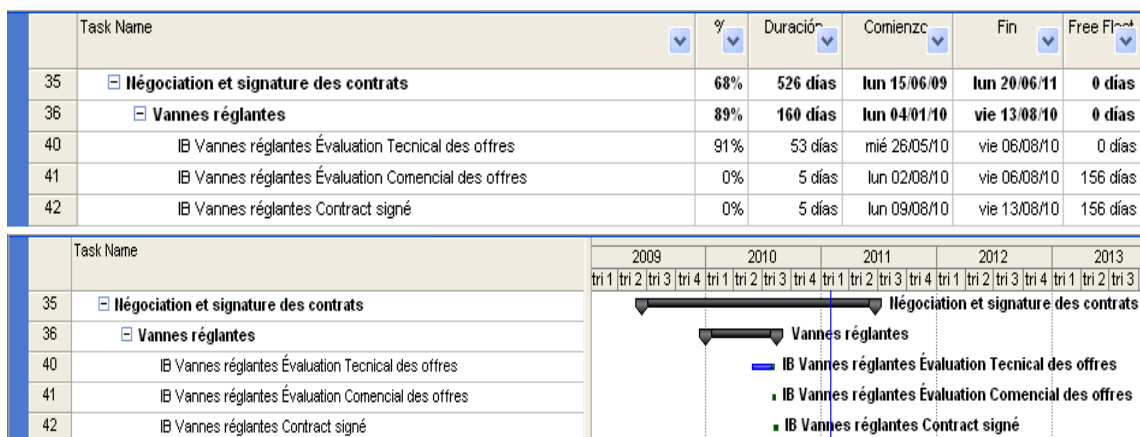


Tabla 6.7 Diagrama GANTT revisado después de recepción de ofertas

6.3.7 Comprobar datos:

Una vez que hemos recibido las ofertas de las empresas interesadas por nuestro pedido. Hacemos la comprobación técnica de estas, con la meta de realizar el documento de selección técnica del suministrador: La ITEO (Informe Técnico de Evaluación de Oferta).

Por eso, decimos que esta etapa entra en el plazo de creación de la evaluación técnica.

Hemos recibido ofertas de dos empresas:

- KRILINEX el 17 de Mayo de 2010
- EMERSON el 27 de Mayo de 2010

El primer paso, es de hacer en poco días, una tabla resumen de todos los datos sobre estas ofertas. Poniendo los datos técnicos, como las normas seguidas o los plazos de fabricación. Por un lado vamos a poder comprobar que el suministrador alcanza bien los datos que habíamos definido, y por otra parte ver los datos que faltan, para tener una oferta completa.

Este paso normalmente no debe necesitar más de una semana, pero el problema es que cada vez faltan datos en las ofertas de los suministradores. Por eso, debemos empezar a comunicar con ellos para tener una oferta completa y valida.

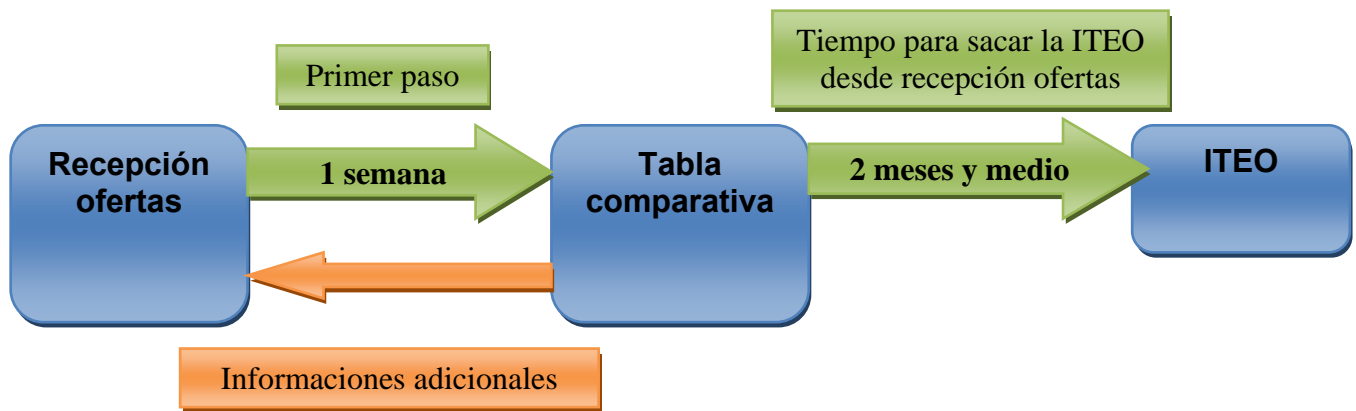


Ilustración 6.15 Tiempos para sacar el ITEO de las válvulas

Todo este trabajo, y los tiempos que hemos necesitado para realizarlo, vamos a verlo en la parte siguiente, que define el ITEO. Porque este documento engloba todo y es realmente el nervio de la selección de las válvulas.

6.3.8 ITEO

La versión A de la especificación de las válvulas fue enviada el 30 de marzo de 2010 al cliente para su verificación, hemos recibido su respuesta el 10 de mayo de 2010, es decir con tres semanas de retraso. El documento había recibido un VSO/SR (Visto Sin Observaciones/Debajo reservas), que permite de pasar la especificación en Buena Para Ejecución. A partir de este estado podemos lanzar de manera oficial el pedido, pero el 26 de mayo, una reunión con el cliente, nos ha hecho retrasar la versión B, porque tenían otras aclaraciones. Por eso, la versión B en BPE fue sacada el 2 de junio de 2010. El planning que habíamos previsto (Tabla 6.7), se desplaza de una semana.

Es decir que ahora, la ITEO debe salir para el 13 de agosto de 2010, pero todos los esfuerzos serán hechos para poder sacarla lo más pronto posible, y ganar el tiempo perdido por el pasado. Sin embargo, la idea de un diagrama es de ser el más realista posible. Es mejor de ser un poquito pesimista, porque nunca se sabe lo que puede ocurrir, es la margen de seguridad.

Este documento es bastante largo a realizar, porque se debe presentar todas las etapas que se han hechas para hacer este pedido. Las empresas contactadas, las respuestas recibidas con fechas, la presentación de las



diferentes aclaraciones con las empresas, la comparación técnica profunda de los equipos, los plazos, y lo que pensamos por fin de las diferentes ofertas.

Como fue mi primer ITEO a realizar, además se debía añadir el tiempo de adaptación a la realización de este tipo de documento. Basándome sobre ejemplos de ITEO ya hechos sobre otros proyectos, para aprender la manera de hacer el documento y lo que estaba esperado al final.

Después de la primera análisis de las ofertas, nos hemos dado cuenta que había cosas no cumplidas en algunas de ellas. Por eso, el primer de julio de 2010, un nuevo pedido fue hecho. El problema venia más de la empresa EMERSON, con un tipo de válvula que parecía demasiado caro para la utilización que necesitábamos.

Para desbloquear el más rápido posible, el mejor es de hacer una reunión, para ver todos los puntos con el suministrador posible. Más eficiente que llamarse al teléfono o enviarse mensajes, porque nos damos cuenta que cada vez olvidamos de decir cosas, y perdemos tiempo a enviar otro mensaje.

El 12 de julio de 2010, la empresa EMERSON nos ha enviado su nueva oferta, con el buen modelo de válvulas. Porque el error venia del hecho que ellos querían suministrarnos una válvula nuclear, pero necesitamos una válvula no nuclear para una planta nuclear.

Visto que a la mitad de julio, hemos recibido nuevas ofertas, es claro que no va a ser posible de respetar el planning presentado antes. Para darnos más margen, la parte de realización del ITEO esta desplazada hasta principio de septiembre.

Además, una cosa importante a la cual debemos pensar para la realización de esta planificación, es que estamos en verano, e incluimos el mes de agosto dentro de la fase de estudio. Durante este periodo, que sea por el lado de IBERDROLA, que por el lado de los suministradores, la gente va a irse de vacaciones. Y las cosas podrían ser más lentas.

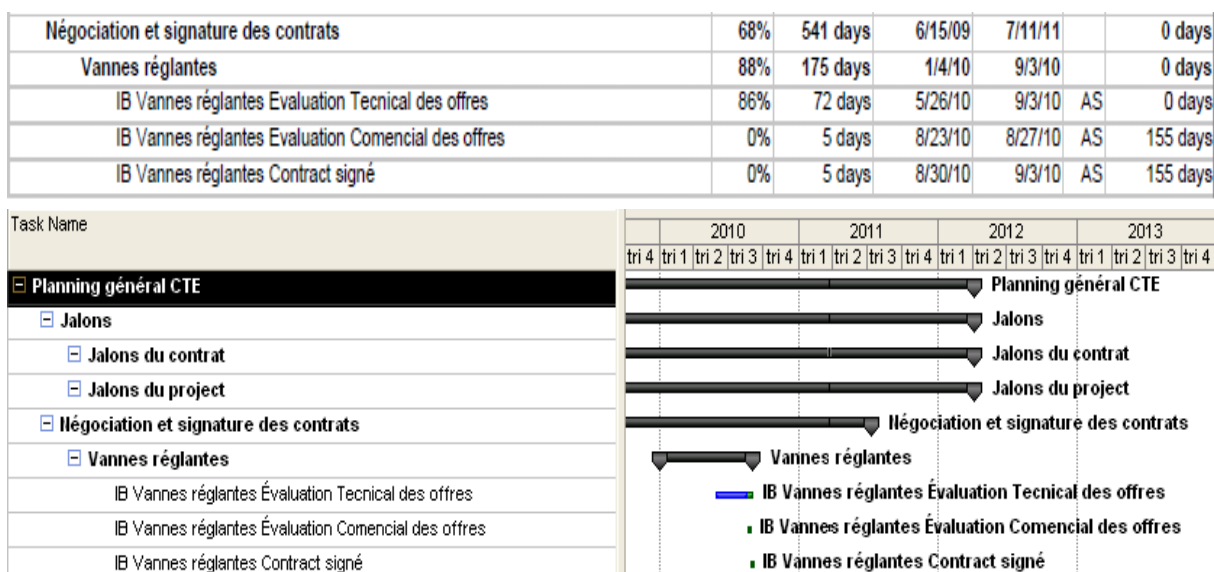


Tabla 6.8 Diagrama GANTT revisado durante el periodo de realización del ITEO

Los recursos dados por las empresas para desarrollar ofertas, y el buen entendimiento del pedido técnico no son las únicas cosas que pueden añadir retraso a la realización del ITEO, y de manera más general, sobre todo el proyecto. Todo lo que define el cliente final, y que se debe respetar para desarrollar los equipos es muy importante.

Aunque se había hecho modificar las ofertas de los suministradores al principio del mes de julio, se deben hacer cambios a lo largo del estudio de las ofertas. Porque en el pedido que hacemos, ponemos todos los documentos contractuales desarrollados por EDF, necesarios a la fabricación según las reglas del cliente. Y muchas veces, hay detalles que son olvidados por los suministradores, que debemos hacer aplicar por el suministrador. Eso significa que debemos comunicar con las empresas, y ellos deben realizar cambios. Lo que va a hacer perder tiempo en la realización del ITEO.

El contrato de nuestro cliente tiene muchísimas partes, que define de manera muy precisa y cerrada todas las reglas a seguir. En nuestra especificación hacemos la selección de todas las referencias necesarias para las válvulas, pero lo que hemos visto es que los suministradores no estudian de manera entera los documentos de referencia. Además, estos documentos son en francés, las empresas necesitan muchos recursos para presentar buenas ofertas, completas. Si no lo hacen, no podrían en un mes presentar una oferta de calidad. El problema es que se entiende que por una parte, toda la documentación del cliente francés es muy importante, podríamos decir a momentos demasiado.



Pero, según el contrato, el suministrador se debe de respetarla, y puede rechazarla. Por eso, la idea es de ayudar las empresas que podrían suministrarnos los servicios, mirando con ella si ha bien tenido todo en cuenta, y se respecta bien las reglas importantes a seguir.

Un ejemplo muy concreto, y que ha hecho perder mucho tiempo en el estudio, es la especificación que define el tipo de pintura que se debe utilizar para estas válvulas. Se debe realizar la pintura según una norma francesa, que no se aplica al principio, en ninguna de las dos ofertas que hemos recibidas.

El 15 de julio, hemos enviado mensajes a las dos empresas, para que cambien las ofertas, respetando la buena norma para pintar sus equipos. Lo que implica un estudio de los suministradores, porque aunque que parece un detalle, las pinturas para estos equipos son muy estudiadas. Como estos elementos estarán localizados en un lugar al lado del mar, se debe de respetar técnicas para tener los equipos protegidos contra los ataque de las particulares del mar.

Por eso, hemos recibido las nuevas ofertas de los suministradores a las fechas siguientes:

- EMERSON el 21 de julio
- KRILINEX el 6 de agosto

Esta diferencia puede explicarse por el hecho que EMERSON ya había trabajado por EDF, y tiene las normas necesarias a respetar. Solo al principio EMERSON España no había pedido a EMERSON Francia este documento interno de la empresa, que aprueba el bueno seguimiento de la norma de pintura definida por el cliente.

Por otra parte, la otra empresa que nos ha hecho una oferta, no tenía esta especificación en sus normas. Por eso nos ha propuesto, de seguir los pasos definidos por la norma de pintura y traducirlos en francés, pero no podrían realizar un documento oficial.

Además, la empresa KRILINEX no está en la lista del cliente EDF como ya aprobada. Eso significa, que si elijemos esta empresa, debemos pensar al hecho que deberán realizar todo esto. Visto que ya tenemos retraso sobre el plano que habíamos previsto al principio, es una cosa a la cual debemos pensar en la elección en el futuro.

Sin embargo, en este proyecto, tenemos la suerte que la empresa Iberdrola, trabaja sobre otros contratos para la central nuclear Flamanville 3. En uno de

ellos, han elegido KRILINEX como suministrador, lo que significa que ya han hecho la documentación necesaria para tener la aprobación de EDF. Pero, todo es bastante complicado con este cliente, aunque habían comprobado la documentación del suministrador para otro contrato, querrían comprobarla para el nuestro. Lo que añadiría tiempo en la realización del pedido, menos que si debería hacer todo desde el principio, pero es notable.

	EMERSON	KRILINEX
Primera oferta	27/05/2010	17/05/2010
Segunda oferta	12/07/2010	05/08/2010
Tercera oferta	21/07/2010	19/08/2010
Cuarta oferta		26/08/2010

Tabla 6.9 Fechas de recepción de las ofertas de los suministradores

Después de aclarar estos puntos, hemos bien visto que sería imposible de tener el documento listo para antes del principio del mes de septiembre.

Podemos ver en la tabla, que hemos debido aclarar nuevos puntos con el suministrador KRILINEX, porque faltaban puntos importantes en sus ofertas. Cada punto que debíamos aclarar y que tenía un efecto sobre el pedido, y es decir el precio, nos hacía perder más tiempo.

Aquí podemos ver los tiempos necesarios para cada suministrador para realizar las diferentes etapas del pedido, y la influencia que tiene el retraso sobre la entrega sobre sitio prevista.

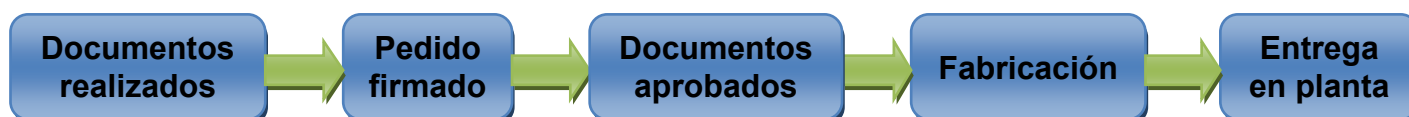
- EMERSON



Fechas al principio	27/05/2010	13/08/2010	13/09/2010	10/01/2011	17/01/2011
Nuevas fechas	21/07/2010	07/10/2010	07/11/2011	04/03/2011	11/03/2011

Tabla 6.10 Fechas realización tareas para EMERSON

- KRILINEX



Fechas al principio	17/05/2010	13/08/2010	13/09/2010	17/01/2011	24/01/2011
Nuevas fechas	26/08/2010	07/10/2010	07/11/2011	11/03/2011	18/03/2011

Tabla 6.11 Fechas realización tareas para KRILINEX

En este caso, la diferencia de tiempo para fabricar los equipos es solamente de una semana, por eso no tiene mucho influencia en la selección en nuestro pedido.

Para poner la fecha de fabricación, ponemos el tiempo de fabricación dado por las empresas, más un mes. Tiempo que pensamos suficiente para realizar la documentación necesaria para lanzar la fabricación.

Al final, hemos podido tener ofertas validas técnicamente por las dos empresas. Pero las fechas previstas para la realización se han retrasado. Por una parte, al principio porque estábamos esperando la aprobación del cliente EDF para la especificación. Y por otra parte, porque el trabajo de preparación, realización y comprobación de los datos es más largo que previsto.

Dos hechos pueden explicar eso, los suministradores hacen ofertas, respondiendo al pedido técnico, solo leyendo la especificación técnica, olvidando todas las referencias añadidas, que tienen puntos muy importantes. Y también, el periodo de realización del documento, no fue el más óptimo, porque aunque una empresa debe poder estar eficiente a cualquier momento del año, sabemos que durante el verano, las cosas son más lentas, porque hay menos gente presente.

Como lo vemos en la tabla precedente, hemos recibido la última oferta al final del mes de agosto. Lo que significa que era imposible de sacar el documento al principio de septiembre. Por eso hemos cambiado de nuevo la fecha de salida del documento a la mitad del mes de septiembre.

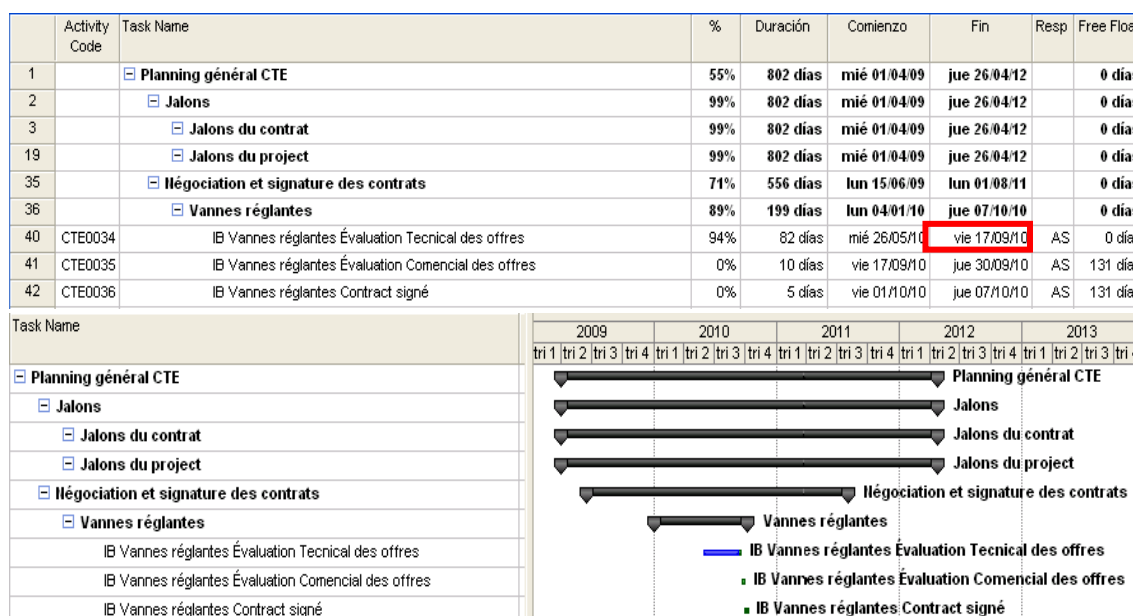


Tabla 6.12 Diagrama GANTT después de recepción de las últimas ofertas

Como IBERDROLA es una gran empresa, tiene todos sus servicios principales separados, y cada uno tiene su propia tarea. Uno de ellos, es el equipo de las compras, que se ocupa de toda la fase de pedir ofertas a empresas y realizar las negociaciones con ellos después.

Una vez que el documento de información técnico es terminado, lo enviamos a este servicio, porque ellos van a utilizarlo para hacer las negociaciones y ver lo que se debe pedir a una empresa para tener una buena oferta. Además, permite de comparar lo que ofrece una empresa por cual precio, aunque no sea buena la oferta. Si una empresa no aprobada por nuestra parte nos ofrece un



servicio por X euros y que otra aprobada nos ofrece el mismo servicio más caro, eso permite de tener una base de negociaciones.

Como el ITEO es el documento de base para el servicio de compras, ellos van a hacernos comentarios sobre el documento, si hay cosas no muy claras para ellos. Después de todo eso, sacamos el documento de manera oficial.

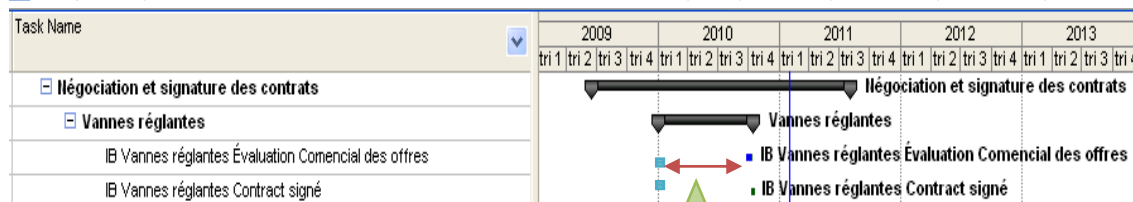
Pero como toda la planificación para el pedido de las válvulas empieza a tener mucho retraso, pensábamos al principio que este servicio iba a hacer todo para sacar el documento lo más rápidamente posible. Lo que no ha ocurrido realmente, porque ellos hacen muchos comentarios sobre el documento y debemos utilizar horas de trabajo sobre este documento de nuevo para hacer los cambios. Se entiende que hay cosas que se pueden mejorar, pero por mi lado, lo que no se entiende, es que dentro de una empresa que tiene que respetar fechas para el cliente final, y que además tiene muchísimo retraso, personas del mismo grupo hacen perder tiempo. Por una parte por comentarios que no van a cambiar realmente el documento, y por otra parte porque utilizan mucho tiempo para hacerlos.

Eso es una de las debilidades de una gran empresa, la comunicación interna es demasiado complicada, no hay un contacto directo entre la gente. Y eso es menos eficiente.

Sin embargo, como este pedido empezaba a ser muy urgente y retrasado, todo el mundo lo ha entendido y todas las fuerzas han sido puestas para sacarlo antes del final del mes de septiembre. Por eso, cuando hemos visto, que el servicio de las compras empezaba a controlar el documento de manera muy profunda, hemos elegido de cambiar de nuevo el planning, poniendo una nueva fecha de salida del documento, el 23 de septiembre de 2010. Es la razón por la cual, en el GANTT siguiente, vemos la etapa que esta puesta después de la salida del ITEO empezar el 24 de septiembre.

Aunque la planificación se hace al principio del proyecto, y el objetivo principal es que sea respetada. Si nos damos cuenta que las cosas no se pasan como lo habíamos previsto, hacemos el seguimiento de la planificación para hacer el cambio de las fechas en directo con el proyecto. Para saber cómo las cosas van a pasarse en el futuro, y comprobar que los últimos hitos entran bien en lo que era previsto por el contrato firmado con el cliente. Hay una diferencia entre la teoría y la realidad.

	Activi- Cod.	Task Name	%	Duración	Comienzo	Fin	Free Floe*
35		Négociation et signature des contrats	75%	557,4 días	lun 15/06/09	mié 03/08/11	15,6 días
36		Vannes réglantes	94%	205 días	lun 04/01/10	vie 15/10/10	125 días
41	CTE0035	IB Vannes réglantes Évaluation Comercial des offres	50%	10 días	vie 24/09/10	vie 08/10/10	125 días
42	CTE0036	IB Vannes réglantes Contract signé	0%	5 días	lun 11/10/10	vie 15/10/10	125 días





**Diferencia de
tiempo entre lo que
era previsto y lo
que ha ocurrido**

Tabla 6.13 Diferencia de fechas entre lo previsto y la realidad

Con este diagrama de GANTT, vemos que tenemos 8 meses de retraso sobre la fecha prevista al principio del proyecto. Los diferentes factores que han tenido como consecuencia este retraso son diversos:

- Retraso de las partes antes
- Dificultad de realización de los documentos para el cliente final EDF
- Mala realización de las ofertas de los suministradores
- Pérdida de tiempo en comunicación
- Recursos humanos limitados

Aunque puede parecer un pedido bastante sencillo, hay muchas personas integradas en la realización de este proyecto. Los clientes que comprueben los documentos, y que se reparten los documentos a los especialistas para controlar el documento. Nuestra propia empresa que realiza la documentación de definición, eso toca el servicio de ingeniería y el servicio de compras. Las empresas de suministro, que realizan ofertas, comunican entre ellos, entre el responsable comercial y el servicio técnico que debe realizar el documento de oferta. Al final tenemos bastante personas integradas, y muchas ramas de comunicación entre ellas, que van a hacer sumarse el retraso, para cualquier cambio que se debe realizar.

	<p>UC3M- Área de Ingeniería y Organización</p> <p>PROYECTO FIN DE CARRERA</p> <p>Planificación del proyecto de electrocloración</p>	
---	---	--

Para esta razón, es importante de bien definir todo desde el principio con los suministradores. Explicar que la exigencia del cliente final es muy alta. Porque cualquier cambio necesario en la documentación, va a ser una fuente de retraso, lo que está mal para poder respetar las fechas de planificación que habíamos puestas.

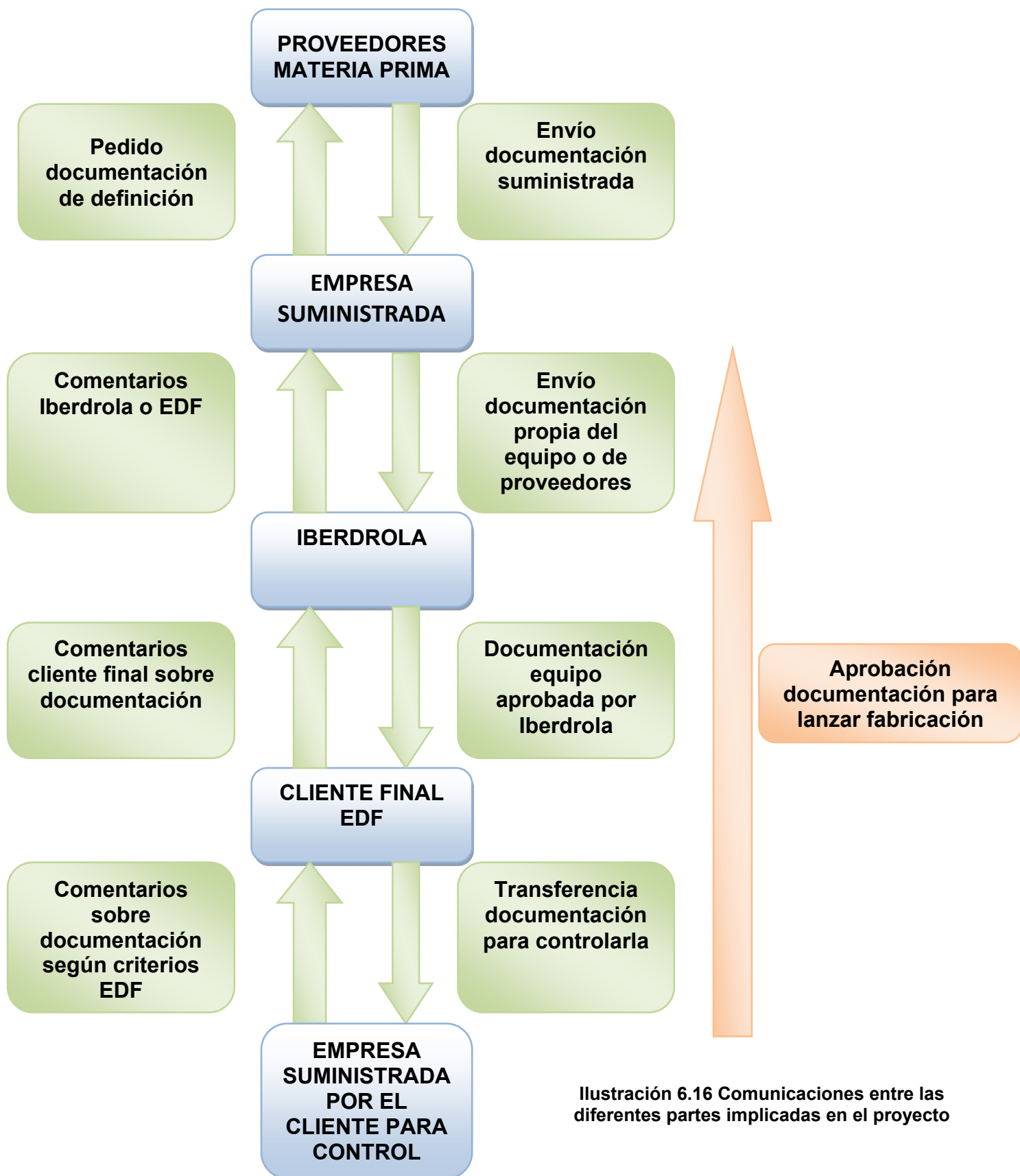


Ilustración 6.16 Comunicaciones entre las diferentes partes implicadas en el proyecto

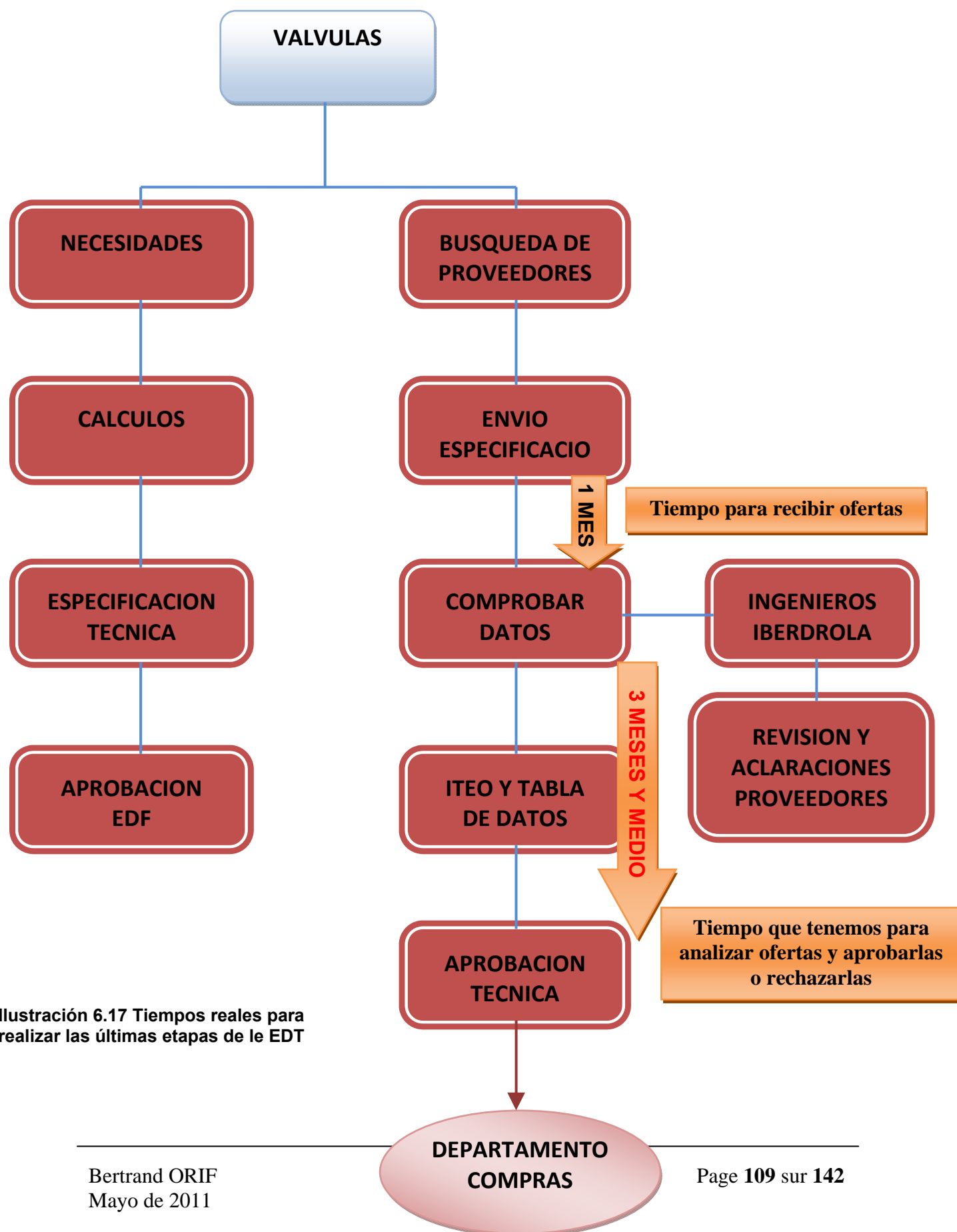


Ilustración 6.17 Tiempos reales para realizar las últimas etapas de le EDT

6.3.9 Firma del contrato

Una vez, esta etapa terminada, el departamento de compras va a pasar a la etapa siguiente, de negociaciones y elección del suministrador. En la planificación, elegimos de dar quince días, para realizar el estudio de toda la documentación y hacer firmar el contrato a la empresa seleccionada.

Para planificar este tiempo se debe pensar a las diferentes tareas que se deben hacer:

- Leer la documentación de definición (1 día)
- Leer las ofertas técnicas y el ITEO (1 día)
- Hacer la comparación de las ofertas (2 días)
- Tomar contacto con las empresas y decir lo que queremos (1 día)
- Análisis de la negociación por los suministradores (1 día)
- Análisis de las ofertas hechas por el servicio de compras de Iberdrola (1 día)
- Selección del proveedor (1 día)
- Margen (2 días)
- Realizar contrato y hacer ida/vuelta con la empresa seleccionada para controlarlo (3 días con una margen de 1 día)
- Firma contrato (1 día)

Con estos tiempos planificados, los objetivos parecen alcanzables, además hemos puesto una margen. Como es tenemos el diagrama siguiente:

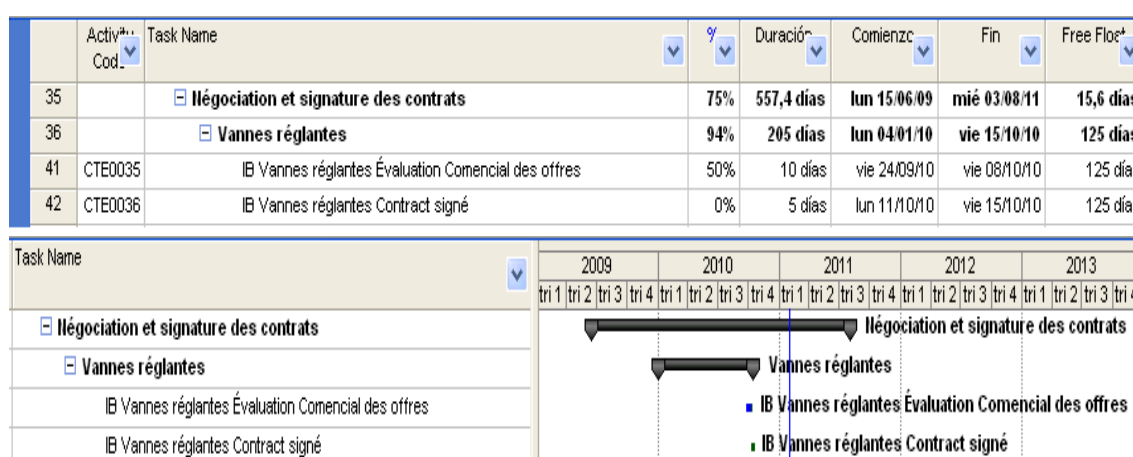


Tabla 6.14 Diagrama GANTT para etapa de firma del contrato



La planificación de un proyecto no es solo poner fechas al principio y después dejar las cosas pasar. Cada semana miramos los controladores de eficiencia, para ver el porcentaje que hemos alcanzado en cada etapa que hemos definido y actuar en caso de problema. Poniendo más presión sobre la gente que debe realizar una etapa o cambiando las fechas límites, porque sabemos que no es un problema sencillo a resolver y hay muchos factores que hacen que hay retraso.

En este caso, hemos tenido problemas con el servicio de compras, que no avanzaba al ritmo que queríamos. A la fecha que habíamos previsto al principio, el contrato no era firmado, y estaban todavía a la fase de estudios de las ofertas que habíamos recibido.

Hay un problema de recursos en el servicio y de organización. La persona responsable de todos los contratos para el servicio de Generación Nuclear de Iberdrola Ingeniería y Construcción trabaja sobre diversos contratos al mismo tiempo. Además, el trabajo no está hecho de manera continua, como esta sobre otros contratos también, hay una pérdida de tiempo para empezar de nuevo los estudios de los contratos. Por otra parte, como es una gran empresa, con servicios divididos es más difícil para tener contactos directos con ellos y hacer que las cosas avanza.

Una planificación de un proyecto se piensa de manera eficiente, como si al momento que queremos, todos los recursos y la gente serán a cien por ciento dentro de nuestro proyecto. No pensamos al hecho que una persona tendrá tantas reuniones a este periodo, que tiene que controlar otras cosas para otro proyecto urgente también. Llegamos a cuellos de botellas.

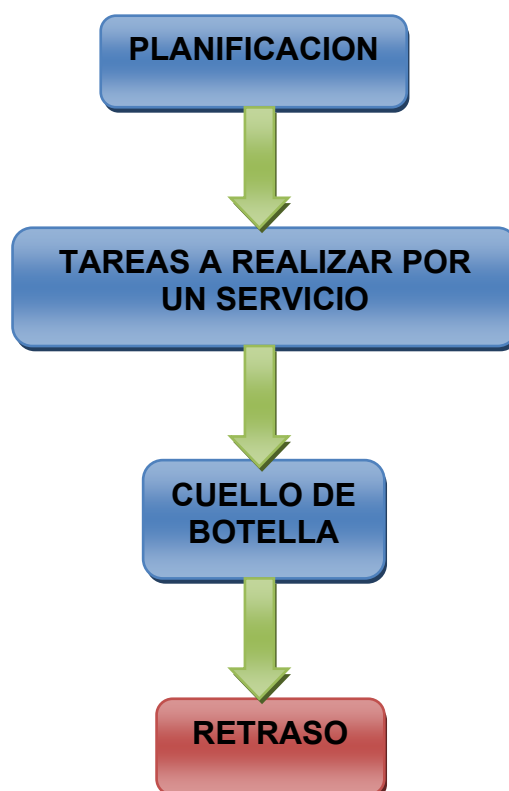


Ilustración 6.18 Origen retraso

Cuando estamos a este punto, debemos evaluar de nuevo las tareas a realizar, poniéndonos de acuerdo con las personas implicadas, para poner hitos alcanzables y bien deciros que deben estar al cien por ciento de sus capacidades para hacer esta tarea.

Por eso, hemos realizado la nueva programación con el servicio de compras, poniendo una nueva fecha para tener el contrato de las válvulas firmado.

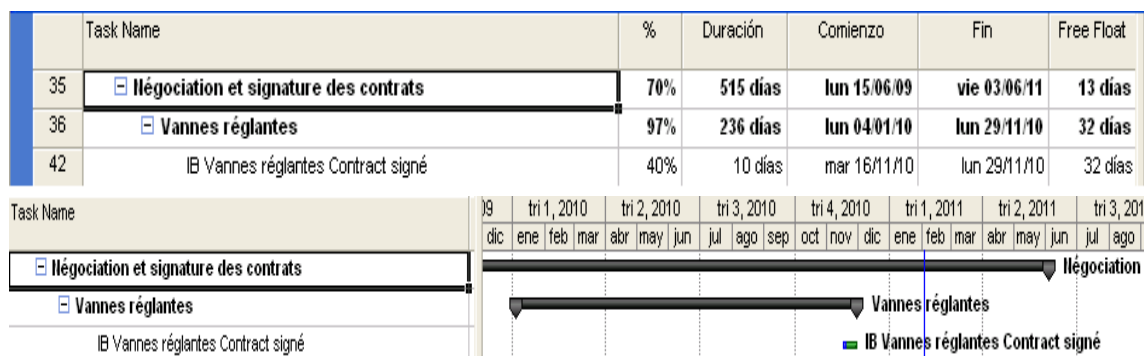


Tabla 6.15 Diagrama GANTT con nueva fecha límite de firma de contrato



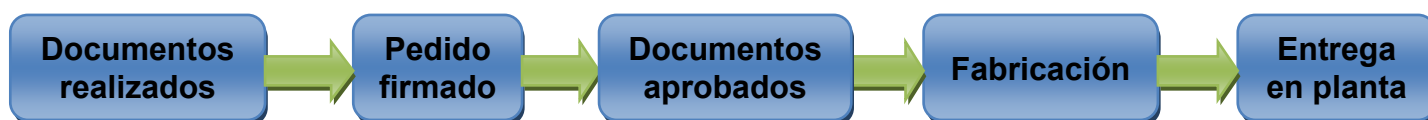
Aunque la obra civil tiene dos años de retraso sobre las fechas previstas al principio, lo que nos permite de tener más tiempo para entregar los equipos sobre sitio, y no estar ya en una fase crítica. Es importante de hacer avanzar las cosas para diversas razones. Por una parte porque hay los otros pedidos a gestionar también, y por otra parte, la firmada de contrato es un hito para nuestro cliente francés para pagarnos. Y la meta de una empresa es de hacerse dinero, el más rápidamente entra, el mejor es.

Todo el trabajo ya hecho tiene un precio, y planificar de nuevo el proyecto cada vez tiene un coste. Porque hacer cambios en la realización del proyecto, no es solo un cambio de fechas, ni solo una reorganización, pero también tiene un coste. Se pagan las horas de estudios por parte de los ingenieros, también impide de poder trabajar sobre otros contratos. Por eso, la planificación tiene un papel realmente importante, estimar el tiempo necesario de cada tarea, poniendo el numero de recursos necesarios para ser el más eficiente posible.

Al final, la fecha de firma del contrato con la empresa elegida, tenía retraso sobre esta última versión del diagrama de GANTT. El contrato fue firmado el 15 de diciembre de 2010.

Es decir con diez meses y medio de retraso sobre la fecha prevista al principio del contrato. Y dos meses de retraso con la fecha que habíamos previsto, cuando estábamos realmente trabajando sobre este tema.

Suministro válvulas por EMERSON



Fechas al principio	27/05/2010	13/08/2010	13/09/2010	10/01/2011	17/01/2011
Nuevas fechas	21/07/2010	15/12/2010	15/01/2011	20/05/2011	27/05/2011

Tabla 6.16 Verdaderas fechas de realización del pedido con EMERSON

Mientras todo el trabajo de planificación que ha sido hecho en el proyecto, no se ha podido respetar las fechas previstas al principio, y tampoco las que esperamos respetar después de los nuevos estudios de la planificación. Sin embargo, a pesar de que todo no se ha pasado como previsto, la planificación permite de gestionar el proyecto y de reaccionar de manera eficiente.



7. Conclusión

Planificar el proyecto es la clave para tener una dirección clara de lo que se debe hacer. El objetivo es de cumplir a tiempo el contrato que hemos firmado para el cliente final.

Para tener una mejor visión del proyecto, se ha utilizado la herramienta EDT. Permite de cortar el proyecto en sub-proyectos, definiendo un número de etapas a seguir, para alcanzar el objetivo final.

El proyecto de planificación de válvulas reguladas ha permitido de aplicar este método, y ver el resultado de su utilización.

He definido, las etapas que tenían un orden lógico para ser realizadas las unas después las otras, y que podían ser bien valoradas. Gracias al diagrama de GANTT, hemos planificado estas etapas, definidas por el método EDT, poniendo fechas de comienzo y final.

Sin embargo, el factor humano y todas las personas implicadas en el proyecto general, han hecho que hemos tenido muchísimo retraso sobre lo que era previsto.

Pero las herramientas de planificación que hemos utilizadas, nos permitieron de reaccionar rápidamente, y de cambiar las fechas. Además, gracias a esta separación en sub-etapas, podía ver las consecuencias sobre las otras etapas y actuar en consecuencia. Mirando si no se podía adelantar un hito para recuperar el tiempo perdido sobre otro.

La planificación no se debe resumir al único momento de gestión al principio del proyecto, es también el seguimiento y la reacción a lo largo del tiempo.

El método de Estructura de Desglose del Trabajo es muy eficiente para eso, porque permite de controlar en más pequeñas partes, que son más sencillas a controlar. Pero se debe tener cuidado en el desglose, que no hay demasiado etapas, sino empieza a ser imposible de controlar el proyecto. Esta herramienta es muy útil, permite de reaccionar rápidamente en caso de problema en el respeto de las fechas contractuales definidas al principio del proyecto.

Una buena gestión de la planificación permite a un proyecto de alcanzar su objetivo final de manera organizada, eficiente y con calidad. Sin embargo, no se debe olvidar el factor humano dentro de esta ecuación, para planificar el proyecto de manera que sea el más plausible.



8. Presupuesto del proyecto

A título informativo, se da una tabla en que se recapitulan los órdenes de magnitud (porcentuales) del peso en coste de las diferentes fases del suministro.

No se suministran datos reales dada la confidencialidad de los mismos, y puesto que éstos constituyen también una parte importante del “know how” de la empresa.

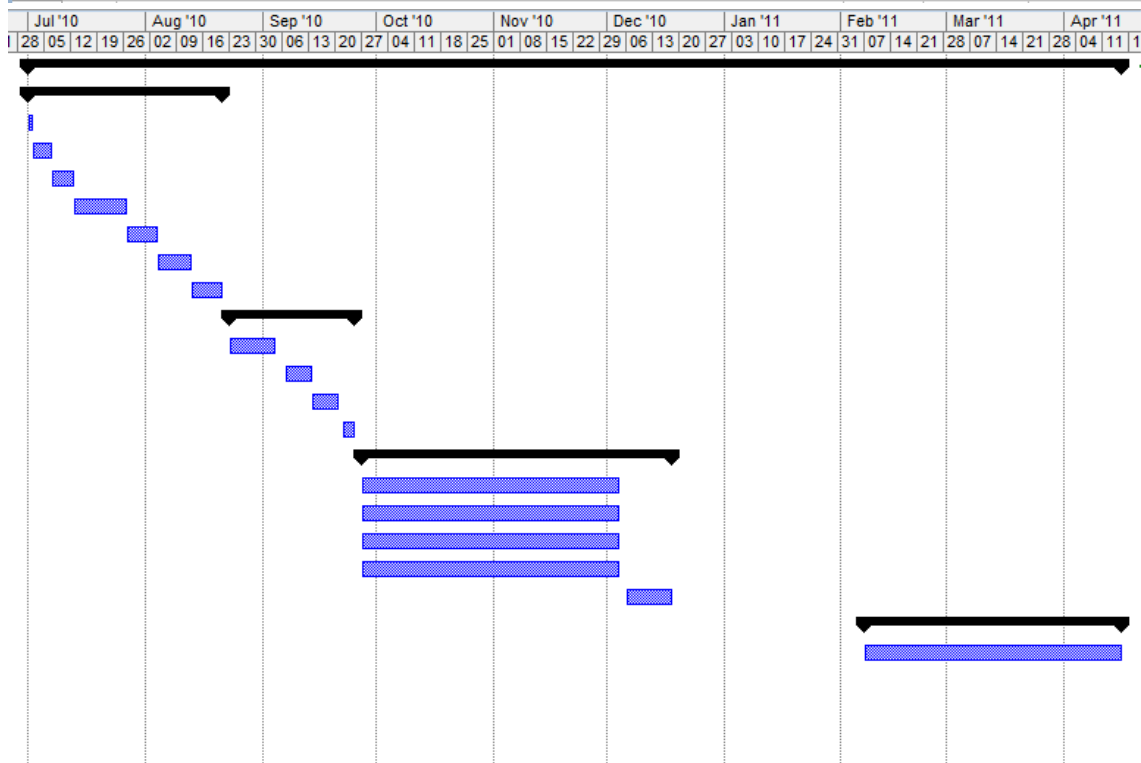
Actividad interna	Coste Total (%)
Ingeniería	12,88%
Gestión Proyecto	9,54%
Varios gestión	3,78%
Aprovisionamiento	45,28%
Fabricación	6,91%
Transporte y Montaje	16,68%
Pruebas	4,92%
Coste Total del Proyecto	100%

Tabla 7.1 Presupuesto del proyecto



9. Planificación de mi proyecto

		Task Name	Duration	Start	Finish
1		<input type="checkbox"/> PROYECTO FIN DE CARRERA	207 days	Thu 01/07/10	Fri 15/04/11
2		<input type="checkbox"/> Adquisición de conocimientos para la planificación del proyecto de electrocloración	37 days	Thu 01/07/10	Fri 20/08/10
3		Integración al proyecto EPR Flamanville 3	1 day	Thu 01/07/10	Thu 01/07/10
4		Análisis del funcionamiento de la empresa, de sus recursos y procedimientos	3 days	Fri 02/07/10	Tue 06/07/10
5		Familiarización con la documentación del proyecto EPR Flamanville 3	4 days	Wed 07/07/10	Mon 12/07/10
6		Análisis de la planificación del proyecto electrocloración	10 days	Tue 13/07/10	Mon 26/07/10
7		Introducción a la planificación de proyecto	6 days	Tue 27/07/10	Tue 03/08/10
8		Análisis de la gestión de proyecto con el PMBOK y el método EDT	7 days	Wed 04/08/10	Thu 12/08/10
9		Análisis del trabajo para el contrato de las válvulas reguladas	6 days	Fri 13/08/10	Fri 20/08/10
10		<input type="checkbox"/> Utilización de las herramientas para la planificación de mi proyecto	25 days	Mon 23/08/10	Fri 24/09/10
11		Desglose del trabajo a realizar con el método EDT	10 days	Mon 23/08/10	Fri 03/09/10
12		Planificación del contrato de las válvulas reguladas	5 days	Tue 07/09/10	Mon 13/09/10
13		Realización del diagrama de GANTT	5 days	Tue 14/09/10	Mon 20/09/10
14		Comprobar planificación realizada	3 days	Wed 22/09/10	Fri 24/09/10
15		<input type="checkbox"/> Aplicación del método EDT	60 days	Mon 27/09/10	Fri 17/12/10
16		Seguimiento de las tareas definidas	50 days	Mon 27/09/10	Fri 03/12/10
17		Control de la buena realización de las tareas	50 days	Mon 27/09/10	Fri 03/12/10
18		Actuación en caso de problema	50 days	Mon 27/09/10	Fri 03/12/10
19		Nueva planificación durante el proyecto	50 days	Mon 27/09/10	Fri 03/12/10
20		Resultado final	10 days	Mon 06/12/10	Fri 17/12/10
21		<input type="checkbox"/> Redacción de la memoria del proyecto	50 days	Mon 07/02/11	Fri 15/04/11
22		Redacción de la memoria del proyecto	50 days	Mon 07/02/11	Fri 15/04/11





BIBLIOGRAFIA

1. *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®)* Tercera Edición 16 ©2004 Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 EE.UU.
2. IBERDROLA-DEISA, 2009 - *Note Justificative des Principes de Conception, Índice E, Ref. 08-860-DOC-012*
3. IBERDROLA-DEISA, 2009 - *Description Fonctionnelle, Índice D, Ref. 08-860-DOC-016*
4. IBERDROLA-DEISA, 2009 - *Plan d'assurance qualité du projet CTE, Índice B, GN16YY-PL-09.003955.00008*
5. IBERDROLA-DEISA, 2010 - *Spécification d'Équipement Vannes pneumatiques de régulation, Índice C, Ref.08-860-DOC-035*
6. IBERDROLA, 2007 – *Curso Metodología Planificación y Control de Costes*
7. EDF, 2009 – *Conditions Particulières d'Achat*



ANEXOS

Planos

Plano 1	Esquema mecánico detallado del sistema CTE	120
Plano 2	Implantación equipos local CTE	123

Anexos

Anexo 1	ITEO de las válvulas reguladas	126
Anexo 2	Portada documentación EDF	137
Anexo 3	Sellos aprobación documentación suministrador	139
Anexo 4	Modelo Válvula Regulada EMERSON	141



UC3M- Área de Ingeniería y Organización
PROYECTO FIN DE CARRERA
Planificación del proyecto de electrocloración



Plano 1 Esquema mecánico detallado del sistema CTE

Esta hoja esta intencionadamente blanca





UC3M- Área de Ingeniería y Organización
PROYECTO FIN DE CARRERA
Planificación del proyecto de electrocloración



Plano 2 Implantación equipos local CTE

Esta hoja esta intencionadamente blanca

	<p>UC3M- Área de Ingeniería y Organización</p> <p>PROYECTO FIN DE CARRERA</p> <p>Planificación del proyecto de electrocloración</p>	
--	---	--

Anexo 1 ITEO de las válvulas reguladas



IBERDROLA

Ingeniería y Construcción

**ITEO SUMINISTROS VALVULAS DE CONTROL
CTE**

PROYECTO: **FA3.CTE**

**Informe Técnico de
Evaluación de Oferta**

DIVISIÓN DE GENERACIÓN NUCLEAR (GENU)

IDENTIFIC.: **GN16YY-PA-10.004248.00001**

REV.: **0**

FECHA: **21/09/2010**

ID CLTE:

ID SAP:

HOJA 1 DE 20

C O N T R O L D E R E V I S I O N E S

<u>REV.</u>	<u>FECHA</u>	<u>MOTIVO</u>	<u>HOJAS REVISADAS</u>
A	21/09/10	Primera revisión	

Preparado

BORI/JSTO

Revisado

ABRUNET

Aprobado

JSTO



ÍNDICE

1. OBJETO	3
2. ALCANCE	3
3. ANTECEDENTES 3	
4. PETICIÓN OFERTA	3
5. OFERTAS RECIBIDAS	3
6. EVALUACIÓN OFERTAS	4
6.1 Evaluación Técnica	4
6.2 Evaluación de Calidad	9
6.3 Evaluación Ambiental	9
6.4 Programación 9	
7. RESUMEN Y CONCLUSIONES	9
8. RELACIÓN CON LOS PRESUPUESTOS DEL PROYECTO	9
9. RELACIÓN CON LA PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO	10
10. ANEXO. TABLA TECNICA COMPARATIVA DE LAS OFERTAS	10

1. OBJET O

El presente documento tiene como objeto la evaluación de las ofertas recibidas para el suministro de 3 válvulas de control neumáticas para el contrato XX3422 de EDF de la central Nuclear de Flamanville 3 (Francia).

2. ALCA NCE

Suministro 3 válvulas de control con sus correspondientes actuadores y accesorios según la especificación técnica siguiente 08-860-DOC-035 "Spécification d'Équipement Vannes Pneumatique de Régulation".

3. ANTECEDENTES

Estos equipos se instalarán en la central nuclear de Flamanville 3, para el sistema CTE, cuyo cliente es EDF.

De acuerdo a la licitación 640637 publicada el 29/04/2010, se solicitó oferta, con fecha 02.06.2010 a los siguientes proveedores:

- SPX
- EMERSON
- CCI VALVE
- TYCO

De los suministradores consultados únicamente presentaron oferta:

- SPX
- EMERSON

SPX ya ha suministrado válvulas para el ATD, pero EMERSON no tiene referencias con Iberdrola para Flamanville 3.

4. PETICIÓN OFERTA

Se ha solicitado revisión de oferta, porque las ofertas iniciales no cumplían con las especificaciones técnicas, con fecha 01.07.10 a las siguientes empresas:

- EMERSON
- SPX INGLATERRA

5. OFERTAS RECIBIDAS

Se ha recibido ofertas de las siguientes empresas:

- KRILINEX, (17/05/10) representante en España de Copres Vulcan, SPX Flow Technology, (INGLATERRA). Además se han recibido tres emails de aclaraciones:
 - Email de Carlos Eguirraun del 3 de Agosto 2010 (aclaración sobre los materiales y las presiones dentro del sistema)
 - Email de Carlos Eguirraun del 6 de Agosto 2010 (aclaración sobre la norma de pintura). Nueva oferta recibida el 5 de Agosto con las buenas presiones.

- Email de Carlos Eguir a un del 26 de Agosto 2010 (aclaración sobre la manera de pintar las válvulas)

Nueva oferta recibida el 19 de Agosto con las buenas condiciones de servicio.

Nueva oferta recibida el 26 de Agosto con un cambio de accesorio para lograr los buenos tiempos de apertura y cierre de las válvulas.

- EMERSON PROCESS MANAGEMENT, hemos recibido la segunda oferta que cumplía con todos los datos de la especificación técnica el 12 de julio 2010. Además se han recibido dos emails de aclaraciones:

- Email de Florentino Morillas del 21 de Julio 2010 (aclaración sobre las normas de pintura)
- Email de Florentino Morillas del 15 de Septiembre 2010 (aclaración sobre los conectores de las válvulas)

Nueva oferta recibida el 21 de Julio con el bueno proceso de pintura.

6. EVALUACIÓN OFERTAS

6.1 Evaluación Técnica

Ver Anexo 1: Tabla técnica comparativa de las ofertas de SPX y EMERSON.

6.1.1 Garantía de calidad:

SPX y EMERSON disponen de la ISO9001. SPX y EMERSON están homologados por EDF para el suministro de válvulas de regulación de nivel estándar.

Nota: Por lo tanto, consideramos que bajo este concepto los 2 suministradores son iguales.

6.1.2 Referencias:

- SPX tiene referencias de suministros para EDF y para FA3.
- EMERSON tiene referencias de suministros para EDF y para FA3.

Nota: Por lo tanto, consideramos que bajo este concepto los 2 suministradores son iguales.

6.1.3 Características generales de las válvulas. Aplicabilidad al sistema CTE:

- SPX y EMERSON ofertan válvulas de globo con actuador neumático.
- Cuerpo:
 - SPX oferta un cuerpo de acero inoxidable, EN10213 GX 2CrNiMo N26-7-4 (C:0.02; Cr:26-28; Mo:3-4; Ni:30-32; Co:0.8-1.5)
 - EMERSON oferta un cuerpo de aleación base níquel, CW2M Hastelloy C (C: 0.015; Mo: 14.5; Cr: 22.5; Ni: Resto).

Nota: Aunque Emerson no oferta Dupleix, consideramos que el Hastelloy es válido.

- Conexiones:
 - SPX oferta una válvula de DN100 para la electrolisis y el by-pass.
 - EMERSON oferta una válvula de DN100 para la electrolisis y DN80 para el by-pass.

- Análisis comportamiento:
 - El análisis preliminar del comportamiento del sistema CTE realizado con el programa Flowmaster con las válvulas ofertadas por SPX muestra que las válvulas ofertadas permiten el correcto funcionamiento del sistema en todos sus modos de operación.
 - El análisis preliminar del comportamiento del sistema CTE realizado con el programa Flowmaster con las válvulas ofertadas por EMERSON muestra que las válvulas ofertadas permiten el correcto funcionamiento del sistema en todos sus modos de operación.

6.1.4 Características del trim:

- Material:
 - SPX oferta el trim en X1CrNiMoCuN
 - EMERSON oferta el trim en N06022

Nota: Ambos materiales son correctos, pero el de EMERSON es un poquito mejor por sus propiedades.

- Tipo de trim:
 - **3CTE1310VE y 3CTE1330VE:**
 - SPX oferta un trim PORT THROTTLE Balanced w/U-cup Seals with 3 ports:

“The Balanced Single Seat Port Throttling trim is a general-purpose cage guided trim for both on/off and modulating control. It is suitable for use in most non-abrasive/non-adhesive, compressible and non-compressible fluid services.

The balanced plug design reduces actuator force requirements thus permitting the use of smaller, lighter and easier to maintain actuators while providing tight shutoff capability.

Balanced Single Seat Port Throttling trim is designed for valves 2" and larger and is suitable for applications where the service temperature does not exceed 500 degrees F.”



- EMERSON oferta un trim guiado por un porte sin balance

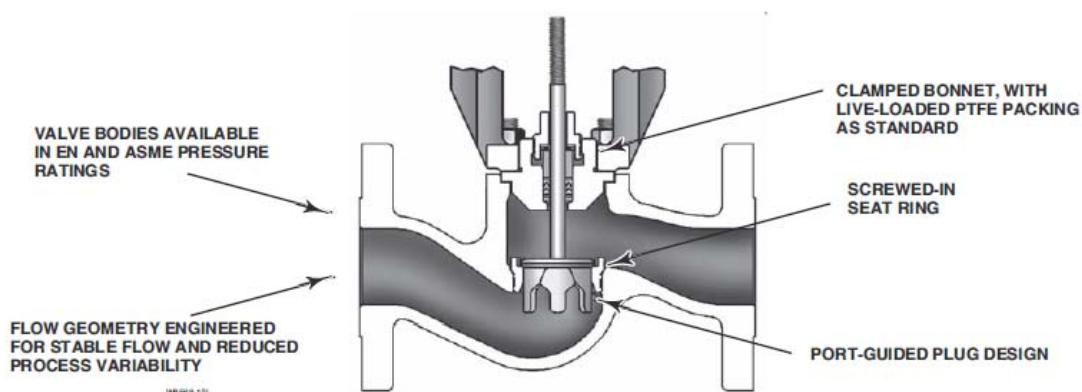


Figure 7. Fisher GX Control Valve with Port-Guided Plug (Port Sizes of 36 - 136mm)

- **3CTE1361VE:**

- SPX oferta un trim PORT THROTTLE Balanced w/U-cup Seals with 6 ports (mismas explicaciones que antes).
- EMERSON oferta un trim guiado por un capo con balance:

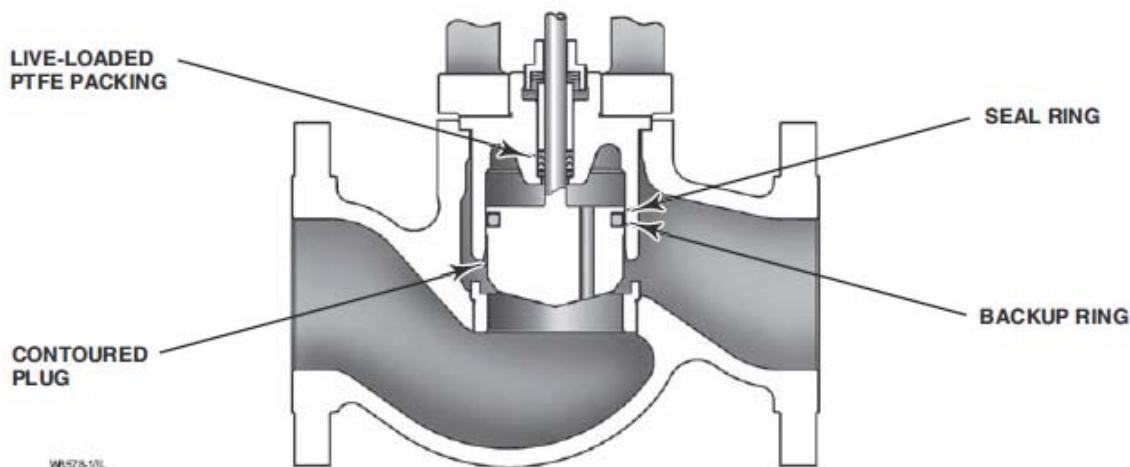


Figure 8. Fisher GX Control Valve with Balanced Trim (Port Sizes of 70, 90, and 136 mm Only)

6.1.5 Características del asiento

- SPX oferta asiento tipo "METAL" (EN10272 X1NiCrMoCuN 25-20-7)
- EMERSON oferta asiento en CW2M, aleación con base de níquel.

Por tanto, el material ofertado es aceptable.

6.1.6 Características del cojinete:

- SPX oferta GRAFOIL, material registrado capaz de soportar temperaturas de hasta 500°F (260°C), siendo el hardware de acero inoxidable.
- EMERSON oferta PTFE, material registrado capaz de soportar temperaturas de hasta 620.6°F (327°C).

Por tanto, el material ofertado es aceptable.

6.1.7 Características del actuador manual:

Ninguna válvula dispone de actuador manual, conforme a lo requerido.

6.1.8 Características del actuador neumático:

- Conforme a lo especificado, SPX y EMERSON indican:
 - Que las válvulas 3CTE1310VE y 3CTE1330VE cierran al fallo de aire.
 - Que la válvula 3CTE1361VE abre al fallo de aire.
- Presión aire:
 - SPX indica una presión de aire disponible de 6 bar a y necesita 2.8 bar a para las válvulas 3CTE1310VE/3CTE1330VE y 2.9 bar a para la válvula 3CTE1361VE. Según "Spécification d'équipement Vannes pneumatiques de régulation" (Especificaciones de equipamiento

válvulas neumáticas de regulación del sistema CTE, la presión disponible es de 6 a 9,5 bar a.

- EMERSON indica que necesita una presión de aire 4 bar g (5.013 bar a). Según "Spécification d'équipement Van nes pneumatiques de régulation" (Especificaciones de equipamiento válvulas neumáticas de regulación) del sistema CTE, la presión disponible es de 6 a 9,5 bar a.

- Velocidad apertura/cierre:

- SPX indica un tiempo para abrir la válvula entre 5 y 10 segundos. Y para cerrarla más de 10 segundos.
- EMERSON indica un tiempo para abrir la válvula entre 5 y 10 segundos. Y para cerrarla más de 10 segundos.

6.1.9 Características del posicionador:

- SPX incluye el posicionador Siemens PS2 y el filtro/regulador Masoneilan 78 -4 w/Gauge, incluido en la lista de EDF ECEMA04711B "Liste des pe tits matériels électriques et d'instrumentation pour le palier EPR".
- EMERSON incluye el posicionador DVC2000, HC HartCommunicating.
- 3CTE1310VE/3CTE1330VE: SPX y EMERSON indican que la acción del posicionador es directa.
- 3CTE1361VE: SPX y EMERSON indican que la acción del posicionador es directa.

6.1.10 Pruebas:

- SPX confirma en email de Carlos Eguirain del 26/08/10 que:
 - Su material será marcado CE, por tanto se incluye la prueba hidráulica.
 - Incluye Plan de Calificación, donde indica la realización de test de estanqueidad y funcional.
 - Los ensayos de la norma EN12266-1 están incluidos, al igual que los ensayos P20 y F20 de la norma EN12266-2.
 - Incluye unas pruebas especiales de histéresis y dead band.
- Las pruebas realizadas por EMERSON son:
 - Realización de la prueba presencial hidráulica con los cuerpos sin pintar.
 - Realización de las pruebas funcionales presencial.
 - Pruebas hidráulica, de asiento y funcional, con sus certificados.
 - Informe de Ensayos no destructivos.
 - Informe del fabricante de conformidad ASME Sec. VIII para equipos que lo requieran.

6.2 Evaluación de Calidad

El estado de cualificación vigente ¹ de los oferentes analizados (tipo de bloqueo en SAP) es el siguiente:

- KRILINEX (nºSAP 103 3160), representante en España de SPX , está homologado con calificación 15 hasta 800.000 €.

SPX está homologado por EDF para suministro de válvulas de control.

- EMERSON (nºSAP 1038121) está homologado con calificación 15 hasta 800.000 €.

6.3 Evaluación Ambiental

No aplicable al presente contrato

6.4 Programación

- SPX indica un plazo de entrega de 18 semanas a partir de la fecha de adjudicación.
- EMERSON indica un plazo de entrega de 14 semanas a partir de la fecha de adjudicación.

Nota: Las fechas indicadas en los ET GN16YY-ET-10.003955.000016 están obsoletas, los tiempos de suministro de los ofertantes respetan la planificación del proyecto.

7. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Las ofertas válidas recibidas son las siguientes:

- COPES-VULCAN, SPX Flow Control (CV Inquiry DMC/100517/CE1)
- EMERSON (Quote 094I223461)

Las diferencias entre los dos suministradores no son significativas, las dos ofertas son válidas técnicamente.

Sin embargo, Krilindex pone un PN40 por el cuerpo de la válvula, mientras que en la especificación técnica hemos puesto PN10. Debemos pedir a Krilindex de adaptar su oferta a un PN10, la diferencia de precio debería ser significativa.

8. RELACIÓN CON LOS PRESUPUESTOS DEL PROYECTO

El importe disponible para esta adjudicación es 19000 euros. Sin embargo, se han dado modificaciones de alcance, porque este presupuesto no tenía en cuenta de todos los documentos de contrato de EDF que fueron conocidos después de nuestra oferta por el cliente.

¹ Dado que un estado de cualificación insuficiente bloquea la emisión del pedido es obligatorio incluir esta información en este apartado (como parte de la evaluación de calidad) debiendo informar del estado de cualificación vigente y el necesario en relación con las ofertas evaluadas (ver procedimiento I-A.2.0.01 "Cualificación de proveedores").

Este importe está consignado en la solicitud de pedido referencia XXXXXXXX.

9. RELACIÓN CON LA PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

Este pedido está incluido en la planificación del proyecto.

La fecha límite de adjudicación sin impacto en planificación es 30/09/2010.

10. ANEXO. TABLA TECNICA COMPARATIVA DE LAS OFERTAS


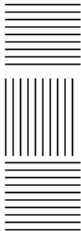

Nota: Clarificar con Krilnex la presión dentro del cuerpo, P N10 según la especificación, ellos han puesto PN40.





UC3M- Área de Ingeniería y Organización
PROYECTO FIN DE CARRERA
Planificación del proyecto de electrocloración






Anexo 2 Portada documentación EDF

INDICE	DATE	ÉLABORÉ	VÉRIFIÉ	ÉTAT	MODIFICATIONS - OBSERVATIONS	APPROUVÉ
EDF DIRECTION PRODUCTION INGENIERIE				1er partenaire		2ième partenaire
REFERENCE PROPRE AU TITULAIRE					CODE CLASSEMENT DU FOURNISSEUR	
RAISON SOCIALE du TITULAIRE DU MARCHE			IBERDROLA INGENIERIA Y CONSTRUCCION- DEISA GMES			
NUMERO DE CONTRAT EDF- FOURNISSEUR C452C71240			N° D'ORDRE XX3422		SYSTEME ELEMENTAIRE CTE	
					BATIMENT HP	
ECHELLE	FILIERE / PALIER / SITE NUCL / REP / EPR / FA3				IPS OUI <input type="checkbox"/> NON <input checked="" type="checkbox"/>	
FORMAT A4	LIBELLE XX3422-XXXXXX :					
TYPE DE DOCUMENT Rapport				CODE DE CLASSEMENT CLIENT 11M		PAGE
RAISON SOCIALE du SOUS-TRAITANT				REFERENCE PROPRE DU SOUS-TRAITANT		
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div> <p>Cette mire doit etre lisible dans son integralite</p> <p>Pour A0 et A1 ABERPFTHLIJDOCQVWMNSZXKY</p> <p>zsaeoocmuvnwxi1rfkhbdpqgyjl7142385690</p> </div> <div style="margin-left: 10px;">  </div> </div> <div style="margin-top: 10px;">  </div>						
ACCESSIBILITE : <input type="checkbox"/> Confidentiel • <input type="checkbox"/> Dif. • Restreinte <input checked="" type="checkbox"/> Accès EDF • <input type="checkbox"/> Accès Libre •						
						COPYRIGHT 2011

	<p>UC3M- Área de Ingeniería y Organización</p> <p>PROYECTO FIN DE CARRERA</p> <p>Planificación del proyecto de electrocloración</p>	
---	---	--

Anexo 3 Sellos aprobación documentación suministrador

 <p>APROBADO</p> <p>Esta aprobación no libera al fabricante de los compromisos adquiridos de acuerdo con el pedido o contrato</p>	 <p>APPROVED</p> <p>This approval does not release supplier of the commitments achieved according P.O. or contract</p>
 <p>APROBADO con comentarios</p> <p>Esta aprobación no libera al fabricante de los compromisos adquiridos de acuerdo con el pedido o contrato</p>	 <p>APPROVED with comments</p> <p>This approval does not release supplier of the commitments achieved according P.O. or contract</p>
 <p>NO APROBADO a modificar</p> <p>Esta aprobación no libera al fabricante de los compromisos adquiridos de acuerdo con el pedido o contrato</p>	 <p>NOT APPROVED to be modified</p> <p>This approval does not release supplier of the commitments achieved according P.O. or contract</p>
 <p>ANULADO</p>	 <p>CANCELLED</p>
 <p>VALIDO PARA CONSTRUCCION</p> <p>Esta aprobación no libera al fabricante de los compromisos adquiridos de acuerdo con el pedido o contrato</p>	 <p>VALID FOR MANUFACTURING</p> <p>This approval does not release supplier of the commitments achieved according P.O. or contract</p>



UC3M- Área de Ingeniería y Organización
PROYECTO FIN DE CARRERA
Planificación del proyecto de electrocloración



Anexo 4 Modelo Válvula Regulada EMERSON

Sistema de válvula de control y actuador GX de Fisher®

El GX de Fisher es un sistema compacto y tecnológicamente avanzado de válvula de control y actuador, creado para controlar una amplia variedad de líquidos, gases y vapores de proceso.

El GX es resistente, fiable y fácil de seleccionar. No requiere el dimensionamiento del actuador, porque su selección es automática una vez que se ha seleccionado la construcción del cuerpo de la válvula.

Un diseño optimizado reduce la complejidad y el número de componentes, reduciéndose así el coste de mantenimiento.

El sistema GX cumple los requisitos de las normas EN y ASME. Está disponible con un paquete completo de accesorios que incluye el controlador de válvula digital integrado Fisher FIELDVUE™ DVC2000.

Características

- Fácil de dimensionar y seleccionar
- No necesita dimensionamiento del actuador: la selección es automática
- Actuador optimizado que permite una amplia gama de suministros de aire
- Diseñado para facilitar el mantenimiento
- Máxima intercambiabilidad de partes entre tamaños
- Internos sustituibles
- Bajo coste de usuario
- Diseño robusto y de perfil bajo
- Compacto actuador neumático multirresorte
- Disponible con Controlador Digital de Válvula DVC2000 fácil de calibrar
- Tamaños de cuerpo de válvula DN 15 a DN 150 (1/2 – 6 NPS)
- Clasificaciones de presión PN 10–40, CL150 y 300
- Diseño de alta capacidad
- El diseño de paso del fluido a través del cuerpo está optimizado para mejorar la estabilidad del caudal
- Toda una variedad de materiales, incluso aleaciones
- Las clases IV, V y VI se pueden clausurar
- Capacidad de elección de rango 50:1 (igual porcentaje)
- Juntas de expansión metálicas opcionales



W9861/IL

Figura 1. Válvula de control y actuador GX de Fisher con controlador de válvula digital DVC2000

